



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"DESCRIPCION FENOLOGICA Y EVALUACION DE
FUENTES DE FERTILIZACION DEL CULTIVO
DE AMARANTO, EN CUAUTITLAN IZCALLI,
MEXICO".

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

JUVENAL MUÑOZ MARTINEZ

ASESOR: ING. GUSTAVO MERCADO M.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

32
29-
264836



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DEPARTAMENTO DE
EXÁMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Descripción Fenológica y Evaluación de Fuentes de Fertilización del Cultivo de Amaranto, en Cuautitlán Izcalli, México".

que presenta el pasante: Juvenal Muñoz Martínez
con número de cuenta: 9040682-1 para obtener el TÍTULO de:
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 3 de abril de 1998.

PRESIDENTE M. en C. Edwin J. Vega Rojas *E. J. Vega* 3-10-98
VOCAL M. en C. Ofelia Grajales Muñiz *O. Grajales*
SECRETARIO Ing. Gustavo Mercado Mancera *G. Mercado*
PRIMER SUPLENTE Ing. Hilda Carina Gómez Villar *H. Carina Gómez Villar*
SEGUNDO SUPLENTE Ing. Raúl Espinoza Sánchez *R. Espinoza*

DEDICATORIAS

A mis padres:

Sra. Juana Martínez Martínez

Y

Sr. Mayolo Muñoz Perez

Por darme el don Divino de la Vida, una Formación y hacer de mí lo que hasta ahora soy; gracias por sus sacrificios y apoyo incondicional, así como por su apoyo moral en los momentos en que más lo necesitaba, para lograr este éxito, el cual es de todos.

A mi Tío Lazaro Muñoz P.:

Por su cariño y apoyo durante todos estos años.

A mis hermanos:

Manolo, Ruben y Rodolfo

Por todo su apoyo que me han brindado dentro de mi vida personal, todos estos años, en especial a Rodolfo; ya que siempre en los momentos más difíciles, siempre estuviste presente para brindarme tu apoyo.

A Francisca Vasquez R.:

Por todo su cariño, comprensión y paciencia durante todos estos años.

A Gabriel Muñoz V.:

Por esa nueva luz de esperanza que me impulsa a seguir adelante y a superarme más día con día.

A mi asesor:

Ing. Gustavo Mercado M.

Gracias por sus enseñanzas, tiempo y dedicación que me ha otorgado durante todo este tiempo. Además de ser un gran maestro y amigo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado la paciencia y fuerza necesaria para concluir esta etapa de mi vida.

Agradezco a la U.N.A.M. y la F.E.S - Cuautitlán por mi formación académica.

Agradezco a los integrantes del jurado, por sus opiniones y sugerencias para mejorar la redacción y el contenido del presente trabajo.

Agradezco a los profesores por sus consejos y enseñanzas durante mi formación profesional.

Agradezco a mis amigos y compañeros por todo su apoyo y ayuda brindados en los momentos que más lo necesitaba, durante todos estos años, en especial a Carlos, Fernando, Isidro, Jorge, José, Víctor.

CONTENIDO

- i INDICE DE GRAFICAS.
- ii INDICE DE FIGURAS.
- iii INDICE DE TABLAS.
- iiii INDICE DE ANEXOS.
- iiii RESUMEN.

	pág
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Origen y Distribución Geográfica.....	4
2.1.1. Importancia Nacional.....	7
2.2. Descripción Botánica y Taxonómica	8
2.3. Requerimientos Climáticos y Edafológicos.....	10
2.3.1. Clima.....	11
2.3.2. Suelo.....	12
2.4. Proceso Agrícola.....	13
2.5. Investigaciones Anteriores Sobre Fertilización en el Cul- tivo de Amaranto.....	15
2.6. Descripción Fenológica del Cultivo de Amaranto.....	18
III. MATERIALES Y METODO	20
3.1. Localización del Area Experimental.....	20
3.1.1. Características Climáticas.....	22
3.1.2. Características Edáficas.....	24

	pág
3.2. Diseño Experimental.....	25
3.2.1. Tratamientos.....	26
3.2.2. Prueba de Comparación de Medias.....	28
3.3. Materiales.....	29
3.4. Parámetros Evaluados.....	30
3.4.1. Rendimiento de Grano.....	30
3.4.2. Fenología.....	31
3.4.2.1. Días a Emergencia.....	31
3.4.2.2. Días a Floración.....	31
3.4.2.3. Días a Fructificación.....	31
3.4.2.4. Días a Madurez Comercial ó Cosecha.....	32
3.4.2.5. Duración de las Etapas Fenológicas del Amaranto.....	32
3.4.3. Altura de Planta.....	32
3.4.4. Diámetro de Tallo.....	33
3.4.5. Longitud de Panoja.....	33
3.4.6. Diámetro de Panoja.....	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	34
4.1. Rendimiento de Grano.....	34
4.2. Fenología.....	36
4.2.1. Días a Emergencia.....	36
4.2.2. Días a Floración.....	38
4.2.3. Días a Fructificación.....	42
4.2.4. Días a Madurez Comercial ó Cosecha.....	43
4.2.5. Duración de las Etapas Fenológicas del Amaranto....	45
4.3. Altura de Planta.....	46

	pág
4.4. Diámetro de Tallo.....	58
4.5. Longitud de Panoja.....	59
4.6. Diámetro de Panoja.....	61
V. CONCLUSIONES.....	64
VI. BIBLIOGRAFIA.....	66
VII. ANEXOS.....	69

INDICE DE GRAFICAS

	pág
GRAFICA 1. Estadística Nacional. Cultivo de Amaranto. 1989 - 1995.....	8
GRAFICA 2. Marcha de la Temperatura. 1997. Cuautitlán Izcalli, Méx.....	22
GRAFICA 3. Estación de Crecimiento Normal. Cuautitlán Izcalli, Méx.....	23
GRAFICA 4. Estación de Crecimiento. 1997. Cuautitlán Izcalli, Méx.....	24
GRAFICA 5. Rendimiento de Grano. Cultivo de Amaranto. Ciclo P-V. 1997.....	36
GRAFICA 6. Días a Emergencia. Cultivo de Amaranto. Ciclo P-V. 1997.....	38
GRAFICA 7. Días a Floración. Cultivo de Amaranto. Ciclo P-V. 1997.....	41
GRAFICA 8. Días a Fructificación. Cultivo de Amaranto. Ciclo P-V. 1997.....	43
GRAFICA 9. Días a Madurez Comercial. Cultivo de Amaranto. Ciclo P-V. 1997.....	45
GRAFICA 10. Altura de Planta. Cultivo de Amaranto. Ciclo P-V. 1997.....	57
GRAFICA 11. Diámetro de Tallo. Cultivo de Amaranto. Ciclo P-V. 1997.....	59
GRAFICA 12. Longitud de Panoja. Cultivo de Amaranto. Ciclo P-V. 1997.....	61
GRAFICA 13. Diámetro de Panoja. Cultivo de Amaranto. Ciclo P-V. 1997.....	63

INDICE DE FIGURAS

	pág
FIGURA 1. Localización del Municipio de Cuautitlán Izcalli, Méx.	21
FIGURA 2. Distribución de los Tratamientos en Campo.....	27

INDICE DE TABLAS

	pág
TABLA 1. Medias, Rendimiento de Grano. Ton/Ha.....	34
TABLA 2. Medias, Días a Emergencia.....	37
TABLA 3. Medias, Días a Floración.....	39
TABLA 4. Medias, Días a Fructificación.....	42
TABLA 5. Medias, Días a Madurez Comercial.....	44
TABLA 6. Medias, Altura de Planta a 15 DDE., en cm.....	47
TABLA 7. Medias, Altura de Planta a 30 DDE., en cm.....	48
TABLA 8. Medias, Altura de Planta a 45 DDE., en cm.....	50
TABLA 9. Medias, Altura de Planta a 60 DDE., en cm.....	51
TABLA 10. Medias, Altura de Planta a 75 DDE., en cm.....	53
TABLA 11. Medias, Altura de Planta a 90 DDE., en cm.....	54
TABLA 12. Medias, Altura de Planta a 105 DDE., en cm.....	56
TABLA 13. Medias, Diámetro de Tallo, en cm.....	58
TABLA 14. Medias, Longitud de Panoja, en cm.....	60
TABLA 15. Medias, Diámetro de Panoja, en cm.....	62

INDICE DE ANEXOS

	pág
ANEXO 1. Datos Climáticos Mensuales. 1997. Estación Almaraz...	70
ANEXO 1a. Datos Diarios de Temperatura Media, Precipitación, Evapotranspiración, del Periodo del 01 de Junio al 31 de Diciembre de 1997. Estación Almaraz.....	71
ANEXO 2. Ubicación de la Parcela Experimental.....	76
ANEXO 3. ANDEVA, Rendimiento de Grano.....	77
ANEXO 4. ANDEVA, Días a Emergencia.....	77
ANEXO 5. ANDEVA, Días a Floración.....	77
ANEXO 6. ANDEVA, Días a Fructificación.....	78
ANEXO 7. ANDEVA, Días a Madurez Comercial ó Cosecha.....	78
ANEXO 8. ANDEVA, Altura de Planta a 15 DDE.....	78
ANEXO 9. ANDEVA, Altura de Planta a 30 DDE.....	79
ANEXO 10. ANDEVA, Altura de Planta a 45 DDE.....	79
ANEXO 11. ANDEVA, Altura de Planta a 60 DDE.....	79
ANEXO 12. ANDEVA, Altura de Planta a 75 DDE.....	80
ANEXO 13. ANDEVA, Altura de Planta a 90 DDE.....	80
ANEXO 14. ANDEVA, Altura de Planta a 105 DDE.....	80
ANEXO 15. ANDEVA, Diámetro de Tallo.....	81
ANEXO 16. ANDEVA, Longitud de Panoja.....	81
ANEXO 17. ANDEVA, Diámetro de Panoja.....	81

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento fenológico del cultivo de Amarantho, bajo un diseño experimental completamente al azar, y se determinó el rendimiento bajo tres fuentes de fertilización.

El experimento consistió de 4 tratamientos y 3 repeticiones; cada uno de estos fue una fuente de fertilización: fertilizante químico granulado, fertilización orgánica, fertilizante foliar, testigo sin fertilizar. El experimento se realizó durante el periodo del 15 de junio al 10 de diciembre de 1997, en Cuautitlán Izcalli, Méx., que se ubica a 2252 msnm, con un clima templado subhúmedo, con lluvias en verano, siendo el más seco de los subhúmedos.

Se evaluaron los parámetros rendimiento de grano, días a emergencia, días a floración, días a fructificación, días a madurez comercial ó cosecha, duración de las etapas fenológicas, diámetro de tallo, longitud de panoja, diámetro de panoja, así como altura de planta a 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la emergencia.

Los resultados mostraron significancia entre tratamientos, en los parámetros, rendimiento de grano, días a floración, días a fructificación, altura de planta a los 105 días después de la emergencia. Los parámetros, días a madurez comercial ó cosecha, diámetro de tallo, longitud de panoja, diámetro de panoja y altura de planta a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la emergencia no presentaron significancia estadística.

Las etapas fenológicas de germinación, vegetativa, reproductiva y madurez tuvieron la duración, 13, 50, 61 y 45 días respectivamente siendo su ciclo de vida promedio de 169 días, bajo condiciones de temporal. En cuanto a rendimiento de grano, la aplicación de fertilizante químico granulado presentó el mayor rendimiento con 0.649 Ton/Ha, siguiéndole la aplicación de fertilizante orgánico con 0.565 Ton/Ha; siendo los tratamientos, de fertilización foliar y el testigo sin fertilizar, los de menos rendimiento con 0.555 y 0.297 Ton/Ha respectivamente.

Así, las conclusiones fueron: El cultivo de Amaranto respondió a la aplicación de las fuentes de fertilización empleadas en el presente experimento: fertilización química granulada con la fórmula 80-46-00, fertilización orgánica con estiércol bovino y a la fertilización foliar. Los mejores rendimientos de grano de Amaranto se obtuvieron, con la aplicación de fertilizante químico granulado, con un rendimiento de 0.65 ton/ha, y a la aplicación de estiércol bovino a razón de 20 ton/ha, con un rendimiento de 0.57 ton/ha, en cuanto al testigo sin fertilizar este tuvo una producción de 0.29 ton/ha y el tratamiento de fertilización foliar presentó un rendimiento de 0.55 ton/ha.

I. INTRODUCCION.

Siendo a nivel nacional una de las preocupaciones más importantes la producción de alimentos de origen vegetal, en cuanto a calidad nutricional y rendimiento, debido a la grave desnutrición que se vive actualmente tanto en la ciudad como en el medio rural, dado que las actuales producciones de los principales granos, maíz, frijol, trigo, no alcanzan a satisfacer los requerimientos alimenticios de la población, se cree que el amaranto podría formar parte de la solución a este problema.

La riqueza nutricional del amaranto, se aproxima al equilibrio perfecto de aminoácidos esenciales, incluyendo lisina y metionina; posee casi el doble del aminoácido lisina que contiene el trigo, el triple que el maíz y más que la leche.

El amaranto conocido comúnmente en México como "alegría" es una planta herbácea de la familia Amaranthaceae, junto con el "trigo sarraceno" Polygonaceae, originario de Asia y la quinua Chenopodiaceae originaria del Perú, constituyen el grupo de los Pseudocereales (Alejandre, 1986).

El amaranto es una especie vegetal originaria de México, que durante el Imperio Azteca se usó como planta alimenticia y ceremonial. El gran potencial agronómico y alimenticio que posee este Pseudocereal de escasos requerimientos de agua y adaptación fisiológica lo hacen prometedor como nuevo cultivo en las zonas semiáridas porque su cultivo se realiza bajo condiciones de escases

de humedad, pudiendo obtener mayor producción de grano, comparado con otros cultivos como el maíz y frijol, que bajo las mismas condiciones climáticas, tienen un escaso o nulo rendimiento.

Sin embargo, como cualquier otro cultivo este presenta problemas en su producción de la cual podemos mencionar su bajo rendimiento que va de 0.8 a 2 ton/ha bajo condiciones de temporal, además de ser un cultivo que extrae gran cantidad de nutrientes del suelo, requiriendo para su desarrollo suelos con una elevada fertilidad o la adición de algún fertilizante o abono para obtener una buena producción.

En cuanto a fertilización en este cultivo, la situación todavía es más incierta ya que hay agricultores que no fertilizan, otros más que realizan esta labor a la siembra y otros más que fertilizan a la siembra y al segundo cultivo, además la realizan con fórmulas que se emplean en el cultivo del maíz.

De lo anteriormente señalado se formularon los siguientes objetivos e hipótesis.

1.1 OBJETIVOS.

a) Evaluar el rendimiento del cultivo de Amaranto, *Amaranthus hypochondriacus*, bajo tres fuentes de fertilización, en el ciclo P-V 1997, en Cuautitlán Izcalli, Edo. de México.

b) Describir la fenología del cultivo del Amaranto en Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, en el ciclo P-V 1997, bajo condiciones de temporal.

1.2. HIPOTESIS.

a) Existen diferencias en el rendimiento del cultivo de Amaranto cuando se aplica estiércol bovino, fertilizante químico granulado ó foliar, con respecto a la no aplicación de fertilizante.

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1. Origen y Distribución Geográfica.

La familia Amaranthaceae, se compone de 60 géneros y cerca de 800 especies; todas son plantas anuales herbáceas, (Mapes, 1990).

Sauer (1967), citado por Mapes, (1990), menciona que muchas de estas especies fueron plantas pioneras anuales en habitats naturalmente abiertos como cañones de montañas y desiertos, orillas de los ríos y lagos, marismas y playas. Producían una abundante cantidad de semilla, las cuales eran dispersadas por el viento y las aves. Por ello colonizaron sitios perturbados con mucho sol y poca competencia. A través de la selección natural, tal modo de vida hizo que ciertas especies se preadaptaran a habitats que posteriormente serían drásticamente perturbados por el hombre.

En la actualidad se considera que cerca de 60 especies tienen una distribución cosmopolita y son particularmente abundantes como malezas en los campos cultivados y en otros sitios perturbados, ya que muchas de las especies se comportan como malezas y dado que frecuentemente las semillas son transportadas por el hombre, tanto de manera intencional como en forma desapercibida; es difícil decir exactamente cuántas de ellas son originarias de una área determinada.

Robertson (1981), menciona que aproximadamente 60 especies son nativas de América y cerca de 15 provienen de Europa, Asia, Africa y Australia. Los inicios de la asociación del género *Amarantus* con el hombre han sido documentados en los depósitos de polen, aunque la palinología no puede discriminar el polen del amaranto del de otras especies relacionadas.

Aún antes de los orígenes de la agricultura, algunos amarantos florecían en los campos alrededor de las aldeas de pescadores y las gentes de la época prehistórica, indudablemente usaron esta planta de diversas maneras, (Sauer, 1967, citado por Mapes, 1990).

El origen americano de esta variedad no es posible ponerlo en duda; ya que en primer lugar, el estudio meditado de las antiguas crónicas y documentos revela que uno de los posibles representantes de la famosa semilla azteca "huatli" puede haber sido *Amaranthus hybridus* var. *leucocarpus*; por lo tanto, el hecho de que esa antiquísima cultura haya podido conocerla ya en época precolombina, es un indicio muy valioso en ese sentido, pero sobre todo, un argumento terminante lo constituye el hecho de que la especie a que pertenece esta variedad, es indiscutiblemente nativa de América (Hunziker, 1943).

El explorador Palmer en 1878, mencionó cultivos de este pseudocereal para la región estadounidense en donde vivían los indios Pah-Utes y Powell en 1870, coleccionó semillas en Arizona. Pero en México donde se le conoce y estima mucho más, el mismo Palmer observó que en el estado de Jalisco se le cultiva aislado o en asociación con el maíz. Se le ha encontrado recientemente en el estado de Oaxaca. Se cultiva en los Estados de México, Guerrero, Jalisco, Sonora, Durango y en algunos lugares del Valle de México, principalmente en Tulyehualco. Solamente en Tamamatla, Estado de México, se han llegado a cosechar 70 cargas al año, equivalente a 17.5 toneladas, (Hunziker, 1943).

Actualmente, aunque el cultivo del amaranto ha desaparecido en muchas comunidades, existen lotes a nivel comercial en varios lugares de los Valles Altos de la Mesa Central del país, (Espitia, 1990).

Este último autor detectó que actualmente la producción comercial de amaranto se concentra principalmente en cuatro regiones productoras:

1. San Miguel del Milagro, Nativitas, San José Atoyatenco y San Felipe Ixtacuixtla en el Estado de Tlaxcala.
2. Huazulco, Amilcingo, Jantetelco y Amayuca en el Estado de Morelos.

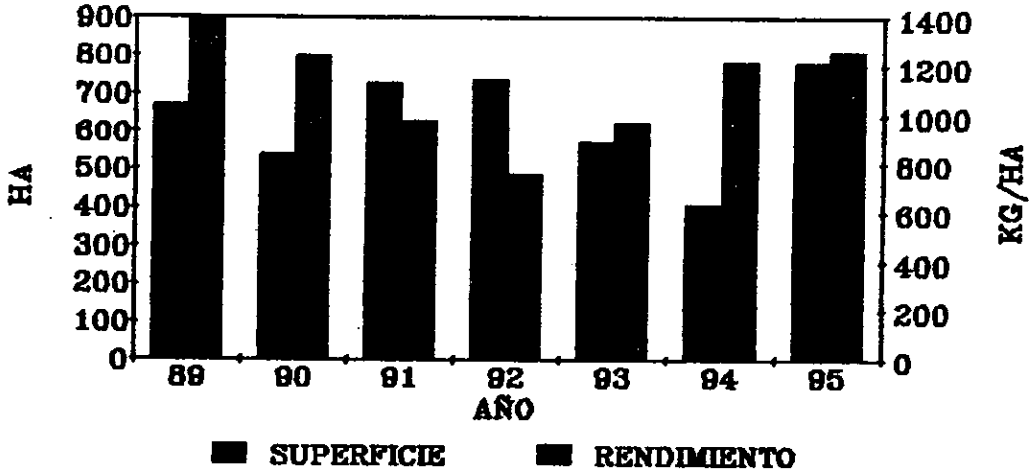
3. Tulyehualco, Nativitas, Milpa Alta y Xochimilco en el Distrito Federal.

4. Huaquechula, Santiago Tecla y Tulcingo del Valle en el Estado de Puebla.

2.1.1. Importancia Nacional.

Actualmente esta planta en México, se cultiva en muy pocos lugares como son Distrito Federal, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Tlaxcala y la superficie cultivada posiblemente no exceda de las 850 ha/año distribuidas en los dos principales sistemas de producción como son el de temporal y de riego de las cuales se obtiene una producción que va de 0.8 a 2 ton/ha bajo condiciones de temporal y hasta 4 ton/ha bajo condiciones de riego, gráfica 1, (SAGAR, 1995).

**GRAFICA 1. ESTADISTICA NACIONAL
CULTIVO DE AMARANTO. 1989-1995.**



Fuente: C.E.A. SAGAR, 1995.

2.2. Descripción Botánica y Taxonómica.

El amaranto es una planta terófito, erguida, glabra, robusta. Tallo verde-rojizo de 0.5 a 1.80 m de altura, cilíndrico, a veces anguloso y estriado, de 0.8 a 4 cm de espesor, poco o nada ramificado. Hojas alternas, ovaloromboidales de 8 a 20 cm de largo x 4 a 7 cm de ancho, lámina algo decumbente en la base, borde entero, a veces un poco encrespado, ápice obtuso o en ángulo suavemente convexilíneo y mucronado, por excepción acuminado; nervaduras secundarias 7 a 9, paralelas, algo curvas, uniéndose con las homólogas del lado opuesto en ángulo recto y al igual que la

primaria, bastante salientes en la cara inferior; peciolo algo largo y grueso, de 3 a 7 cm de largo por 0.2 a 0.4 cm de espesor, cilíndrico, superiormente acanalado y rojizo, con la base ensanchada. Inflorescencias compuestas, axilares y terminales, verde o verde-rojizas, encorvadas desde la mitad y más bien sueltas, o erectas y rígidas, de 25 a 35 cm de largo; formadas por una espiga terminal, que en su base lleva de 10 a 20 espigas inferiores de dicasios también compuestos, generalmente algo más cortas, y dispuestas alternadamente a lo largo del mismo raquis. Flores unisexuales; las masculinas escasas, isotémonas, con 5 tépalos naviculares, desiguales, con una nervadura central prolongada en arista. Dos de éstos, externos, aristados, de 2.5 a 4.2 mm de largo x 0.7 a 1.1 mm de ancho con la nervadura algo excerta por fuera; los tres restantes, internos, más pequeños y apenas mucronados, de 2.2 a 2.8 mm de largo x 0.6 a 1 mm de ancho. Estambres opositépalos; anteras lineares, dorsifijas, de 1 a 1.2 mm de largo, con filamentos subulados. Flores femeninas muy numerosas, con 5 tépalos de borde a veces pestañoso, dos externos grandes y tres internos, más pequeños, todos con una nervadura central verde, algo gruesa, que sobresale por fuera. Semilla lenticular, casi isodiamétrica, blanca, opaca y de fractura harinosa, o translúcida y de fractura vidriosa, de bordes bien obtusos, de 1.1 a 1.5 mm de diámetro por 0.8 a 1 mm de espesor (Hunziker, 1943).

Con la modificación de Stafford a la clasificación botánica realizada por Linneo, la planta pertenece según Medina, (1982), a:

Reino:	Vegetal
División:	Embriophyta
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Dicotyledoneae
Subclase:	Archiclomidae
Familia:	Amaranthaceae
Género:	<u>Amaranthus</u>
Especie:	<u>hypochondriacus</u> <u>cruentus</u> <u>caudatus</u>

2.3. Requerimientos Climáticos y Edafológicos.

El amaranto, cultivo de gran tradición e importancia alimentaria desde la época prehispánica, pero olvidado durante varios siglos, ha mostrado en la actualidad un alto grado de adaptación a regiones climáticas muy variadas del país. Las zonas de México donde se le está cultivando: Sierra Madre Occidental y Llanura Costera del Golfo de California y del Pacífico, Altiplanicie Mexicana y Sierra Madre del Sur, tienen características altitudinales muy contrastantes, pues lo mismo se le encuentra a 100 msnm que a 2800 msnm.

Latitudinalmente en el país, el amaranto se distribuye de los 16° a los 28° Norte, es decir, en niveles muy amplios.

En cuanto a la temperatura, ha mostrado buen desarrollo en lugares muy cálidos, con temperaturas altas, de 29°C, y uniformes todo el año como en Atoyac, Gro., hasta en localidades templadas como Tulyehualco y Milpa Alta, D.F., con temperatura media anual de 14°C, inviernos definidos y presencia de heladas tempranas que afectan principalmente al follaje, pero poco al grano.

Respecto a la precipitación, se ha observado que el amaranto se le cultiva en condiciones de temporal aún en sitios con menos de 400 mm de lluvia al año y recibidas casi exclusivamente durante el verano, pero es factible encontrarlo también en zonas donde la precipitación es más abundante, por ejemplo en algunas localidades de Oaxaca, superior a 1300 mm. En estas condiciones, el rendimiento es similar o incluso mayor al del maíz con el cual es muy común que se siembre, así como con el frijol, (Reyna, 1990).

2.3.1. Clima.

Su cultivo se presenta en los climas que Köppen en 1948 denominó calientes y húmedos y que García (1964), adoptó y modificó particularmente para México como Aw₀ (w) (i') g, es decir, caliente con temperatura media anual mayor de 22°C, los más secos de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano, presencia de sequía

intraestival, escasa precipitación invernal, menos del 5% de la total anual, con poca oscilación de temperatura y con el mes más caliente antes del solsticio de verano. También es frecuente que se le cultive en climas semicálidos (A)C, aquellos de transición entre los calientes y los templados, o bien, en climas Cw (w) b, templados, con temperatura media anual entre 12 y 18°C con variados índices de humedad, precipitación invernal reducida y verano fresco, (Reyna, 1990).

2.3.2. Suelo.

Harwood, (1977), reporta que el amaranto tiene una morfología extremadamente plástica. Se ajusta rápidamente su tamaño, forma y niveles de producción a las limitaciones ambientales, sobre todo a la disponibilidad de nutrientes en el suelo, puede el amaranto crecer en un amplio rango de suelos desde los muy ácidos con alto contenido de aluminio, así como también en suelos salinos. La producción puede mantenerse sobre suelos que fluctúan desde textura gruesa hasta textura fina.

Schmidt, (1977), reportó problemas con el cultivo cuando éste fue establecido en suelos arcillosos con un mal drenaje. Señala también que el amaranto es particularmente sensitivo a la disponibilidad de fósforo y a un adecuado balance de nitrógeno y fósforo en el campo.

El amaranto es más específico en sus requerimientos de suelo que el trigo y la cebada. Requiere suelos bien aireados, con buen drenaje y altos niveles de Nitrógeno, 200 kg/ha. Además debe tener un buen balance de P y N y cantidades adecuadas de K, Ca y Mg, (Aguilar y Alatorre, 1978).

Xolaipa, (1990), nos reporta por otra parte que la planta de la alegría forma mucha raíz, por lo que requiere terrenos que no tengan mucha piedra, ya que el tallo del amaranto se desarrolla mejor en suelos arenosos, areno-arcilloso y areno-calizo y en suelo limoso y humífero dando como resultado una caña suave que se enrama y se carga mucho de grano.

2.4. Proceso Agrícola.

En las actuales regiones productoras se distinguen básicamente dos sistemas de producción uno que se conoce como trasplante utilizado en la región de Tulyehualco, D.F.; este sistema se ha usado desde los Aztecas ya que está muy relacionado con el sistema de producción en chinampas. El otro, es el sistema de siembra directa que se utiliza en el resto de las regiones productoras con algunas variaciones entre ellas, el cual se decidió utilizar en el presente experimento por cuestiones operativas.

Para la preparación del terreno se hace un barbecho y un rastreo; en caso de que el suelo sea muy pesado se da un segundo rastreo

cruzado, ésto cuando se cuenta con tractor, los agricultores que trabajan con yunta generalmente sólo hacen un barbecho.

Siembra. Se hacen los surcos de 80 cm de distancia se dan dos pasadas en el mismo surco de tal manera que quede una pequeña zanja en el lomo del surco y es aquí donde se deposita la semilla. La cantidad de semilla varía de 1.0 1.5 kg/ha.

Aclareo. A los 20 ó 25 días de la siembra se hace un aclareo, cuando se siembra a chorrillo se deja una planta cada 8 ó 10 cm, pero si es mateada se dejan tres plantas por mata.

Fertilización. La fertilización generalmente es química, la aplicación se hace fraccionada, una parte se aplica a la siembra utilizando como fuente sulfato de amonio o urea y superfosfato de calcio simple; las dosis son muy variables.

Labores de cultivo. El primer cultivo se hace después del aclareo aproximadamente a los 30 días de la siembra, para arrimar tierra a las plantas y eliminar malezas.

El segundo cultivo se hace simultáneo a la segunda fertilización o sea a los 40 ó 45 días después de la siembra. Si con los cultivos no se logra eliminar por completo las malezas, se realiza un deshierbe manual.

Cosecha. Se efectúa en la última semana de Noviembre y principios de Diciembre, segando las plantas con una hoz, a unos 15 cm sobre la superficie del suelo. Si la panoja está seca, se trilla el mismo día, aunque en la mayoría de los casos, se dejan secar sobre mantas hasta que las semillas se puedan desprender fácilmente azotándolas con palos o varas, (Granados, 1990).

2.5. Investigaciones Anteriores Sobre Fertilización en el Cultivo de Amarantho.

De los estudios consultados, encontramos que Alejandro (1986), ensayó diferentes niveles de fertilización así como diferentes densidades de población. Los niveles de fertilización ensayados, variaron de : 0, 30, 90 kg/ha para nitrógeno y fósforo respectivamente. Las densidades de población fluctuaron de 20 000, 40 000 y 50 000 plantas/ha. Los resultados mostraron que el amaranto respondió bien a la fertilización nitrogenada en dosis de 30 a 60 kg/ha. Por otra parte, no hubo respuesta a la fertilización fosfórica, solo cuando se mezclaban el Nitrógeno y el Fósforo. Las mejores densidades de población fueron 30 000 a 50 000 plantas/ha.

En el campo experimental de la Universidad Autónoma de Chapingo, México, Cardona (1988), se establecieron 2 experimentos, en los cuales en el experimento 1 se evaluaron 5 niveles de fertilización al suelo con base en la fórmula 200-100 kg/ha de N-P respectivamente, 2 fórmulas de fertilizante foliar 21-3-3 y 32-15-5 más un tratamiento

testigo, en el que solamente se aplicó agua. El experimento 2 consistió en evaluar el efecto del ácido húmico aplicado sólo o combinado con el fertilizante foliar 32-15-5 en presencia y ausencia de fertilizante al suelo. Entre los resultados obtenidos se determinó que la fertilización foliar puede ser una opción para aumentar el rendimiento en suelos que presenten condiciones de escasa fertilidad, y que no conviene utilizarla cuando se hace una adecuada fertilización al suelo ya que se producen pérdidas económicas, además presenta una tendencia a producir un efecto negativo en el desarrollo de la planta.

En Tlaxcala, Morales y Granados, (1982), establecieron dos experimentos, uno en Ixtenco y otro en San Miguel del Milagro, Tlax., en los cuales se estudió el efecto de la aplicación de distintos niveles de Nitrógeno, 26.5, 65.5, 80, 104.5 kg/ha; de Fósforo 6.42, 60, 78 y 114 kg/ha; diferentes densidades de plantas 23, 41, 50, 59 y 77 mil plantas/ha; y dosis de estiércol 350, 2450, 3500, 4550, 6650 kg/ha, sobre el rendimiento de grano. En ambos sitios, hubo una respuesta significativa a la aplicación de Nitrógeno, densidad de plantas y dosis de estiércol; para el Fósforo sólo fue significativa en el sitio San Miguel, encontrándose una respuesta positiva hasta los niveles: 143.5 kg/ha de N, 4550 kg/ha de estiércol, 77 mil plantas/ha en los dos sitios y para el Fósforo hasta 78 y 114 kg/ha en el sitio Ixtenco y San Miguel, respectivamente.

En Tecamac ubicado en la parte norte del Valle de México, Medina, en 1982, evaluó diferentes niveles de Nitrógeno, 0 a 180 kg N/ha;

Fósforo 0 a 120 kg P_2O_5 /ha y densidades de población desde 30 mil hasta 200 mil plantas/ha. El cultivo del amaranto responde al uso de fertilizantes químicos, la fertilización nitrogenada fue importante para incrementar el rendimiento del grano. Se obtuvo una respuesta menor del amaranto a la aplicación de Fósforo.

En Chapingo, México, Orea, (1981), realizó un experimento con la finalidad de evaluar el efecto de algunos tratamientos de fertilización sobre la producción de proteína foliar en dos tipos de amaranto, verde y rojo. Los factores de estudio comprendieron Nitrógeno, Fósforo y dos tipos de Amaranto. Los niveles de Nitrógeno fueron 00, 40, 80 y 120 kg N/ha; de Fósforo 00, 20, 40 y 60 kg P_2O_5 /ha. Se observa que a bajas cantidades de Nitrógeno la producción de proteína foliar no se incrementa, pero cuando son elevadas las cantidades de Nitrógeno, 80 a 120 kg/ha, la producción de proteína se incrementa. El mismo efecto se presenta con la aplicación de Fósforo. A bajas concentraciones de este elemento no se incrementa la producción de proteína, pero al pasar de 40 a 50 kg de P_2O_5 /ha con 80 kg de N/ha, la producción de proteína se eleva marcadamente.

Baeyens, (1970), menciona que la utilización de estiércol trae como consecuencia un mejoramiento físico y químico de los suelos.

En Amaranto con la adición de materia orgánica, que en este caso fue estiércol bovino, se ha encontrado incremento en el rendimiento de grano por planta, en su altura, su área foliar y en el rendimiento de rastrojo, esto se puede ver mejor reflejado a una mayor dosis de

estiércol, aplicando de 20-30 ton/ha. Sin embargo, estos incrementos no son de tal magnitud para que alcansen a cubrir los costos de adquisición y aplicación del estiércol.

Si el papel de la materia orgánica fuese únicamente adicionar nutrientes al suelo, en especial Nitrógeno, tendría poca importancia, ya que la fertilización mineral actúa con mucha mayor precisión y eficiencia, sin embargo, es evidente que nada consigue sustituir el efecto de la materia orgánica. La fertilización mineral, por más completa que sea, nunca consigue mantener la productividad del suelo ya sea en clima templado o tropical, sin que exista un retorno sistemático y dirigido de la materia orgánica, (Primavesi, 1982).

2.6. Descripción Fenológica del Cultivo de Amaranto.

Alejandre, (1986), consigna las siguientes fases y etapas fenológicas para el cultivo del Amaranto:

Fases: a) Emergencia.

b) Emergencia de Panoja.

c) Floración.

d) Fructificación.

e) Cosecha.

Etapas: a) Germinación.

b) Crecimiento Vegetativo.

c) Prefloración.

d) Fructificación.

e) Madurez.

Como Fase Fenológica se entiende a cada uno de los rasgos o fenómenos periódicos que presentan los vegetales, por ejemplo, emergencia, floración entre otras; y por Etapa Fenológica al intervalo comprendido entre dos fases sucesivas, por ejemplo, la etapa floración-amarre de fruto, siembra-emergencia, entre otras, (Villalpando, 1991).

En la presente investigación sólo se consideraron las siguientes fases fenológicas: emergencia, floración, fructificación y madurez comercial.

Las etapas fenológicas consideradas fueron: etapa de germinación, etapa vegetativa, etapa reproductiva y etapa de madurez.

III. MATERIALES Y METODOS.

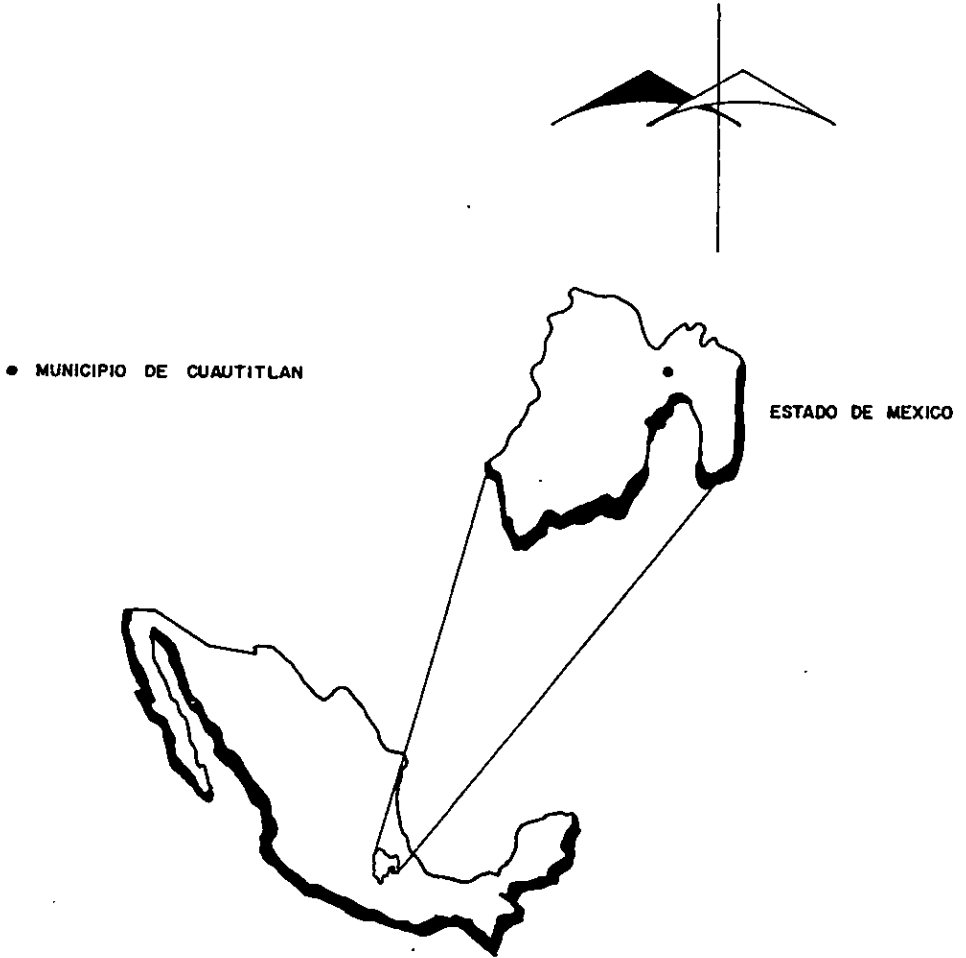
3.1. Localización del Area Experimental.

La parcela experimental número 14, se localiza al costado Este de la Estación Meteorológica de la F.E.S. Cuautitlán. Así mismo, las instalaciones de la F.E.S-C, se ubican dentro del Municipio de Cuautitlán Izcalli al Noreste de la cuenca del Valle de México y al Oeste de la cabecera del Municipio de Cuautitlán, Estado de México.

Tomando como referencia las coordenadas de la Estación Meteorológica de la F.E.S-C, se localiza a los $99^{\circ}11'42''$ de Longitud Oeste y $19^{\circ}41'35''$ de Latitud Norte.

Geográficamente se encuentra a 2.5 Km al Noroeste de la cabecera del Municipio de Cuautitlán de Romero Rubio; colinda al sur con el Municipio de Tultitlán; al Sureste con el Municipio de Tultepec; al Oeste con el Municipio de Melchor Ocampo; al Norte con el Municipio de Teoloyucan; al Noreste con el Municipio de Zumpango y al Oeste con el Municipio de Tepotzotlán, Figura 1.

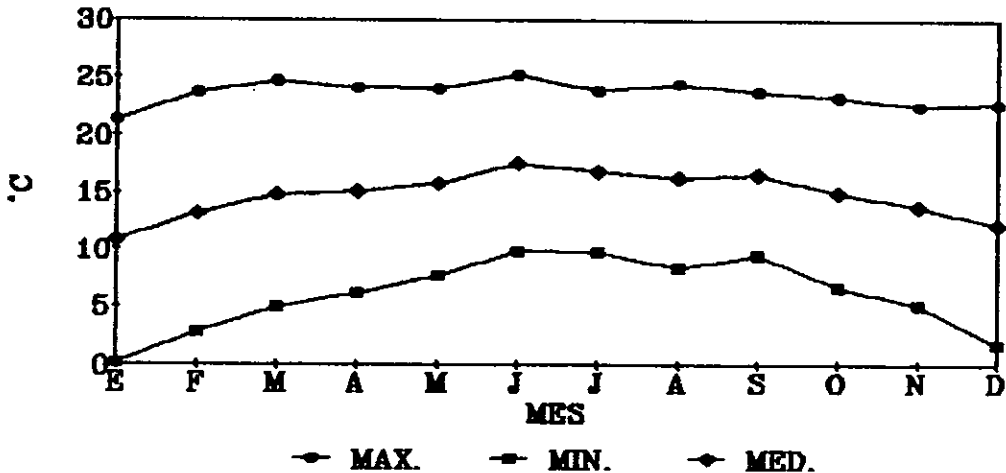
FIGURA 1. LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO.



3.1.1. Características Climáticas.

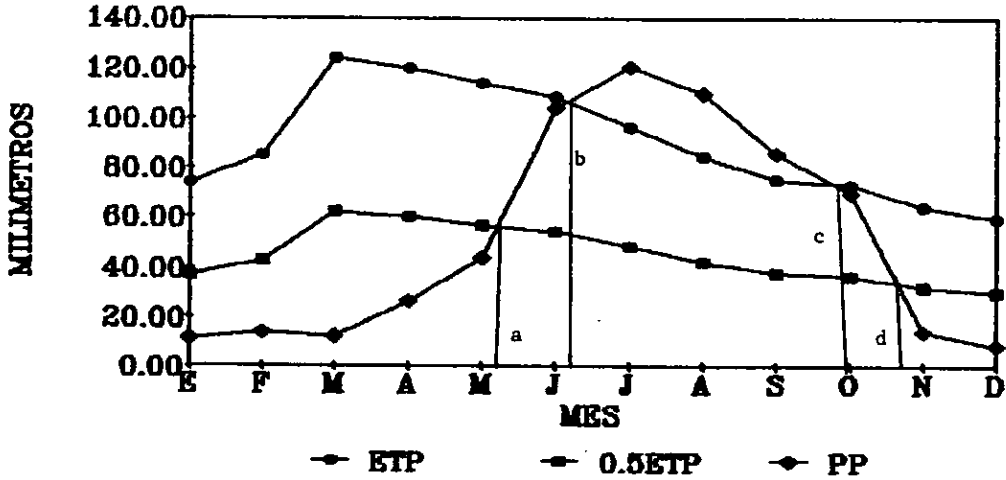
La zona de estudio se clasifica dentro del clima $Cw_0 b(i')$, según la clasificación climática de Köppen modificada por García. Se trata de un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, es el más seco de los subhúmedos con una precipitación promedio de 609.2 mm, con verano fresco, poca oscilación térmica, temperatura promedio de 14.8°C y sin sequía intraestival, (comunicación personal Ing. Gustavo Mercado M., 1997); gráficas 2, 3 y 4.

**GRAFICA 2. MARCHA DE LA TEMPERATURA
1997. CUAUTTLAN IZCALLI, MEX.**



Fuente: Estación Meteorológica Almaraz, UNAM.

**GRAFICA 3. ESTACION DE CRECIMIENTO
NORMAL. CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.**

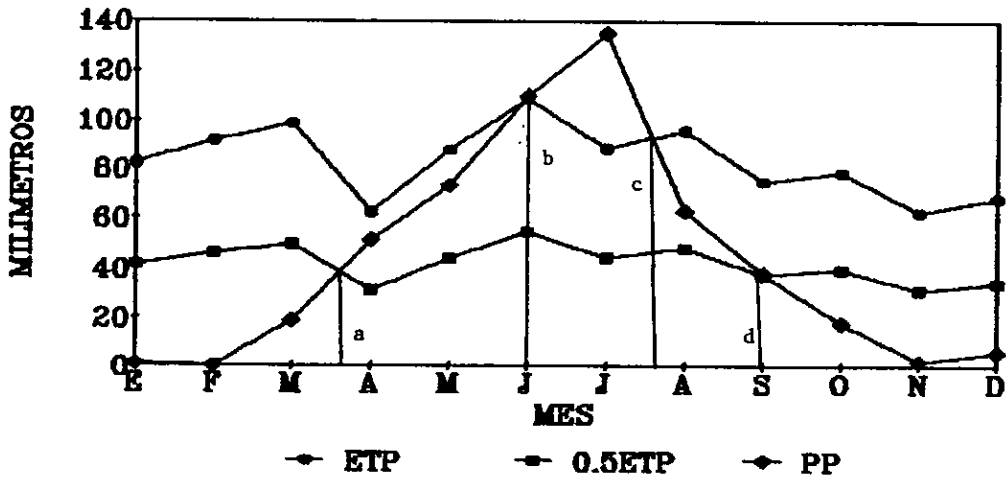


Fuente: Estación Meteorológica Almaraz, UNAM.

donde:

- a = Inicio de la Estación de Crecimiento.
- b = Inicio del Periodo Húmedo.
- c = Fin del Periodo Húmedo.
- d = Fin de la Estación de Crecimiento.

**GRAFICA 4. ESTACION DE CRECIMIENTO.
1997. CUAUTITLAN IZCALLI MEX.**



Fuente: Estación Meteorológica Almaraz, UNAM.

donde:

- a = Inicio de la Estación de Crecimiento.
- b = Inicio del Periodo Húmedo.
- c = Fin del Periodo Húmedo.
- d = Fin de la Estación de Crecimiento.

3.1.2. Características Edáficas.

El presente experimento se realizó en la parcela 14 de la F.E.S-C cuyas características físico-químicas se describen a continuación:

La textura del suelo es franco-arcilloso, con un 50% de espacios porosos; la coloración en seco es gris y en húmedo de gris a oscuro a negro; el pH es neutro a muy ligeramente alcalino, o sea de 7.1 a 7.5; el porcentaje de saturación de bases es de 34%. La capacidad de intercambio catiónico es de 41.5 meq/100g de suelo; el porcentaje de Materia Orgánica oscila entre 2.86% a 5.03%; siendo extremadamente rico en Calcio, Magnesio, Potasio y Fósforo y medianamente rico en Nitrógeno, (comunicación personal G. Celia Valencia I., Laboratorio de Suelos de la F.E.S. Cuautitlán, 1997).

3.2. Diseño experimental.

El diseño experimental empleado en el presente experimento fue el completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

El modelo estadístico de este diseño es:

$$Y_{ij} = u + T_j + e_{ij}$$

Donde:

- u = Efecto general
- T_j = Efecto de tratamiento
- e_{ij} = Error experimental
- i = 1, 2, ..., t
- j = 1, 2, ..., r

(Martínez G., 1988)

3.2.1. Tratamientos.

Los tratamientos evaluados fueron:

1. Testigo sin fertilizar.
2. Fertilización con la fórmula 80-46-00.
3. Fertilización orgánica a razón de 20 ton/ha.
4. Fertilización foliar a dosis de 1.5 lts/ha.

La unidad experimental constó de 6 surcos de 5 m de largo por 0.8 mt de separación entre ellos, teniendo un total de 24.0 m² por unidad experimental; y con un total 12 unidades experimentales en un área de 288 m², sin contar pasillos de separación entre ellas que fue de 1.5 m. Figura 2.

La parcela útil considerada fue de 3 surcos centrales por 3 metros de largo, con un total de 7.2 m² por parcela.

FIG. 2. Distribución de los Tratamientos en Campo.

COMPLETAMENTE ALEATORIO

R E P E T I C I O N E S	I	T1	T4	T2	T3
	II	T3	T1	T2	T4
	III	T3	T4	T2	T1

Tratamiento 1: Sin fertilizante.

Tratamiento 2: Fórmula 80-46-00.

Tratamiento 3: Estiércol Bovino, 20 ton/ha.

Tratamiento 4: Fertilizante foliar, 1.5 lts/ha.

3.2.2. Prueba de Comparación de Medias.

Sí se rechaza $H_0: t_1 = t_2 \dots t_n$; al efectuar la prueba de F en el análisis de varianza, ANDEVA, indicará que no todos los tratamientos son iguales, por lo que se realiza la prueba de comparación de medias, para conocer los efectos significativos entre ellos.

En la presente investigación, se utilizó la prueba de Tukey ó diferencia significativa honesta, que se expresa como sigue:

$$DSH = q_{\alpha, t, n} \sqrt{s^2/r}$$

Donde:

- qx = valor de tablas.
- t = número de tratamientos.
- n = (r-1) (t-1) grados de libertad.
- s² = cuadrado medio del error.
- r = número de repeticiones.

3.3. Materiales.

Los materiales empleados en el presente experimento fueron los siguientes:

- 0.5 kg/ha de semilla de amaranto.
- Fertilizante Foliar, Super-Foli-Plus, que contiene microelementos, auxinas, giberelinas y ácidos húmicos, a dosis de 1.5 lts/ha.
- Fertilizante Químico Granulado, usando como fuente de Nitrógeno a la Urea y como fuente de Fósforo al Super Fosfato de Calcio Triple, a dosis que correspondieron a 174 kg/ha y 100 kg/ha respectivamente.
- Estiércol Bovino, a dosis de 20 ton/ha.
- Insecticida, Folidol, a dosis de 1.5 lts/ha.
- Implementos de trabajo: Azadón, mochila aspersora, 60 estacas de madera de 50 cm de longitud cada una.
- Regla de 30, 100 y 300 cm.
- Balanza granataria.
- Bolsas de plástico.
- Bitácora.

Desarrollo del trabajo en campo: Se realizó la preparación del terreno con tractor dando un barbecho, una rastra y por último el surcado a 0.8 metros.

La siembra se llevó a cabo manualmente en forma mateada, depositando de 5-6 semillas por golpe cada 30 cm, a hilera sencilla.

Posteriormente se efectuó el aporque y el control de malezas e insectos según fue necesario.

La aplicación de las diferentes fuentes de fertilización fueron de la siguiente manera: La aplicación del estiércol bovino al suelo, se efectuó 15 días antes de la siembra. El fertilizante químico granulado se llevó a cabo en una sola ocasión a los 20 días después de la emergencia del cultivo y el fertilizante foliar se dividió en dos aplicaciones que fue la primera a los 38 días y la segunda a los 63 días después de la emergencia.

La cosecha se realizó en forma manual, para enseguida desgranar la panoja y pesar el grano y así obtener el rendimiento en cada tratamiento evaluado.

3.4. Parámetros Evaluados.

3.4.1. Rendimiento de Grano.

Se pesaron los granos cosechados dentro de la parcela útil y así se obtuvo el rendimiento en cada uno de los tratamientos y de sus respectivas repeticiones, extrapolando el valor a ton/ha.

3.4.2. Fenología.

Se tomaron los registros de la aparición y duración de las fases y etapas fenológicas del cultivo, considerando lo citado por Romo, 1989, que señala como el fin de una fase fenológica el momento en que el 75-80% de la población posee los órganos correspondientes a ella, teniendo lo siguiente.

3.4.2.1. Días a Emergencia.

Como días a emergencia, se contempló el día en que el 75% de las plantas emergieron.

3.4.2.2. Días a Floración.

Se consideró como días a floración el día en que el 75% de las plantas de cada unidad experimental estaban en esta fase fenológica.

3.4.2.3. Días a Fructificación.

Se tomó como días a fructificación el día en que el 75% de las plantas presentaban esta característica fenológica, esto es, el grano en estado lechoso.

3.4.2.4. Días a Madurez Comercial ó Cosecha.

Se tomó como índice de cosecha, cuando la planta tiró todas su hojas quedando el tallo desnudo y la panoja. Cabe señalar que por problemas de bajas temperaturas causada por una helada, se cosechó cuando el grano estaba duro, dado que la defoliación de la planta ocurrió varios días antes.

3.4.2.5. Duración de las Etapas Fenológicas del Amaranto.

Se determinó la duración de las etapas fenológicas del cultivo durante su ciclo agrícola, considerando las siguientes:

Etapas 1: Siembra -- Emergencia: Germinación.

Etapas 2: Emergencia -- Floración: Vegetativa.

Etapas 3: Floración -- Fructificación: Reproductiva.

Etapas 4: Fructificación -- Madurez Comercial: Madurez.

3.4.3. Altura de Planta.

Se midió la altura de planta a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la emergencia con una muestra de 10 plantas escogidas al azar por unidad experimental.

3.4.4. Diámetro de Tallo.

Se procedió a tomar una muestra de 10 plantas escogidas al azar por unidad experimental y se midió la parte media del tallo con un Vernier.

3.4.5. Longitud de Panoja.

Se tomó una muestra de 10 plantas escogidas al azar por unidad experimental y se midió la panoja central o principal de cada planta.

3.4.6. Diámetro de Panoja.

Se procedió a tomar una muestra de 10 plantas escogidas al azar por unidad experimental y medir el diámetro de la panoja central o principal de cada planta.

Cabe señalar que se determinó el promedio de cada parámetro, de las muestras seleccionadas, por unidad experimental y por tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados obtenidos en el presente experimento así como su análisis, se presentan a continuación.

4.1. Rendimiento de Grano.

El análisis de varianza, anexo 3, reportó que existió diferencia estadística entre tratamientos, por lo que se efectuó la prueba de Tukey, tabla 1, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 1. Medias, Rendimiento de Grano, Ton/Ha.

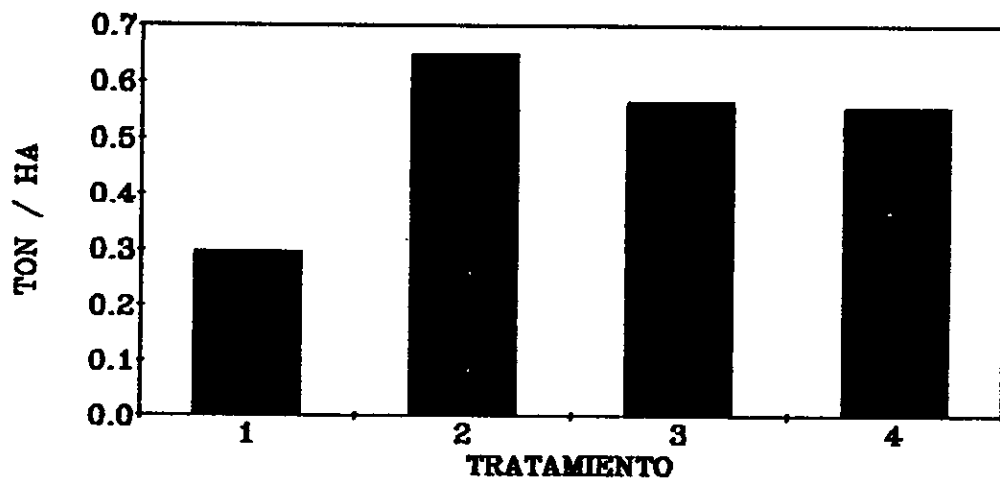
Tratamiento	Media	Categoría
2	0.649	a
3	0.565	a b
4	0.555	a b c
1	0.297	b c

Categorías con la misma letra tienen igualdad estadística.

Se observó que en el tratamiento 2, aplicación de fertilizante químico granulado, el rendimiento fue mayor, 0.649 Ton/Ha, lo que mostró que la disponibilidad de nutrientes para el cultivo de amaranto fue mayor que en los otros tratamientos, reflejándose esto en el rendimiento de grano final. Sin embargo, el rendimiento obtenido fue menor que el reportado en la revisión de literatura, donde se consignan rendimientos que oscilan entre 1 y 2 Ton/Ha; esto

pudo ser producto del efecto de las condiciones climáticas que afectaron de manera negativa al desarrollo del cultivo. Especificando, la baja de precipitación que durante el ciclo P.V, de 1997 se presentó, gráfica 3, y las bajas temperaturas que se presentaron justo en el momento de floración y llenado de grano, anexo 1a. En cuanto al rendimiento del tratamiento 3, aplicación de estiércol bovino, se puede constatar que la baja precipitación ocurrida durante el ciclo vegetativo del amaranto afectó al proceso de descomposición de la materia orgánica y por lo tanto la disponibilidad de nutrientes para el cultivo fue menor. En el caso de la aplicación del fertilizante foliar, se observó respuesta del cultivo a ella, sin embargo, es necesario considerar la aplicación de mayor cantidad de nitrógeno, dado que la formulación del fertilizante no lo contenía en mayor cantidad. Sin embargo, la diferencia en el rendimiento de los diferentes tratamientos, evaluados, mostró una respuesta favorable a la aplicación de cualquier fuente de fertilización, dado que el tratamiento sin fertilizar fue el que tuvo el menor rendimiento, gráfica 5.

**GRAFICA 5. RENDIMIENTO DE GRANO.
AMARANTO. CICLO P-V. 1997.**



4.2. Fenología.

El comportamiento fenológico del cultivo durante el ciclo agrícola Primavera-Verano de 1997, se describe en los siguientes puntos:

4.2.1. Días a Emergencia.

En este parámetro no existió diferencia significativa entre tratamientos, anexo 4, por lo que no se realizó la prueba de Tukey. Sin embargo los resultados muestran que la emergencia de la semilla osciló entre 12.6 y 13.3 días, gráfica 6.

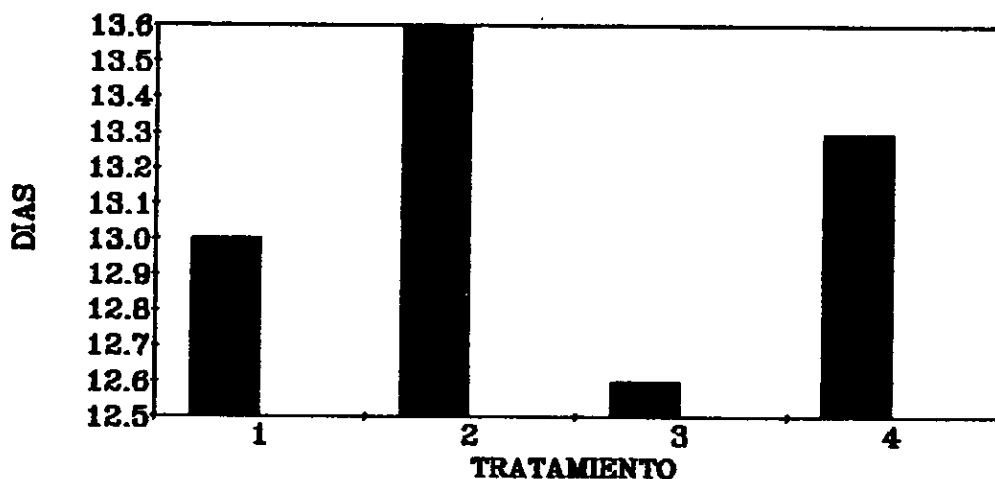
Los valores promedio, en días, de cada tratamiento se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Medias, Días a Emergencia.

Tratamiento	Media
1	13
2	13.6
3	12.6
4	13.3

Esta falta de significancia, pudo deberse a que la fertilización granular y foliar no se habían realizado, y los nutrientes del estiércol no estaban disponibles todavía para su asimilación por la plántula, y además las condiciones de humedad en el suelo fueron homogéneas, causando así que el cultivo se comportara de manera similar en los tratamientos.

**GRAFICA 6. DIAS A EMERGENCIA.
AMARANTO. CICLO P-V. 1997.**



4.2.2. Días a Floración.

En días a floración, el análisis de varianza, anexo 5, indica que existió diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, recurriendo a la prueba de Tukey, obteniéndose lo siguiente, tabla 3.

Tabla 3. Medias, Días a Floración.

Tratamiento	Media	Categoría
1	64.66	a
3	64	a b
4	63	a b c
2	60.33	d

Categorías con la misma letra, tienen igualdad estadística.

Esta significancia estadística entre tratamientos, se pudo deber a la fuente de fertilización que pudo influir en el desarrollo fenológico del cultivo hasta este momento, gráfica 7, dado que las condiciones climáticas y edáficas fueron similares, así, se observan las diferencias que existen entre el tratamiento 2 que corresponde a fertilizante químico granulado con respecto al tratamiento 1 que corresponde a testigo sin fertilizar, ya que el tratamiento 2 presenta menos días a floración 4 días, esto se pudo deber a la utilización del fertilizante fosfórico, con lo cual se pudo obtener un adelanto en días y así evitar fenómenos climáticos adversos que pudieran influir en el desarrollo y rendimiento del cultivo y de alguna manera adelantar la cosecha, además de que la solubilidad del fertilizante granulado es mayor y por ende mayor disponibilidad para el cultivo, con la precipitación ocurrida hasta esta fecha.

Segun Bidwell, (1979), señala que las raíces absorben los nitratos y ahí son reducidos ó bien son llevados a reducirse en las hojas dependiendo de las especies. Este mismo autor indica que

normalmente el nitrato es llevado a las hojas donde puede acumularse en grandes cantidades y se reduce conforme se necesita. Además agrega que la reducción de los nitratos es más rápida durante el día que de noche a causa de la disponibilidad de sustrato con carbono y del poder reductor de la fotosíntesis. El transporte hacia las regiones que crecen o metabolizan más activamente excede al que va hacia las regiones menos activas, por ejemplo: la deficiencia de nitrógeno que restringe el crecimiento principalmente de las hojas y frutos, se asocia con un decrecimiento en el transporte hacia dichos órganos y un aumento hacia las raíces.

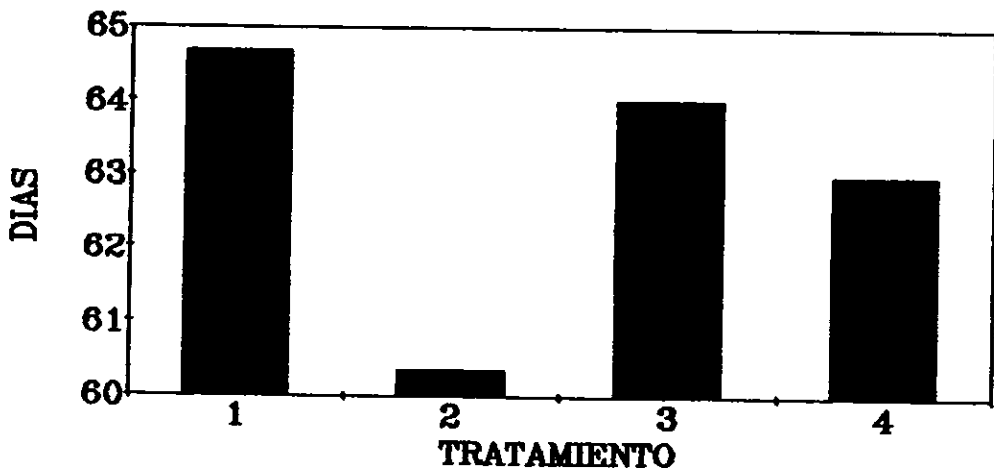
Cabe mencionar que el Nitrógeno es la unidad estructural de la molécula de proteína, sobre la cual se basa toda la vida y por consiguiente es un componente indispensable del protoplasma de la planta, (Cardona, 1988).

El Fósforo es un componente estructural de los ácidos nucleicos, DNA, RNA, azúcares fosforilados y los fosfolípidos. También está involucrado en todos los procesos de transferencia de energía, (Greulach y Adams, 1976; Galston, 1961, citados por Cardona, 1988). Cardona, (1988), además resalta la importancia que el fósforo tiene en el incremento de la fotosíntesis, y que las deficiencias de éste en las plantas causan reducción de la misma.

Podemos mencionar que la fuente de fertilizante químico granulado y la fuente de fertilizante orgánico, en este caso estiércol bovino, son muy parecidos en cuanto al tipo de absorción ya que las dos

presentan los mismos tipos de problemas causados por adhesión, fijación, lixiviación, deficiencia u otros que se presentan en el complejo mineral del suelo, y que a diferencia de la fertilización foliar que puede ser el medio más rápido para que la planta utilice los nutrimentos, las diferencias que se pueden mencionar entre las fuentes de fertilización química granulada y la fuente de fertilización orgánica, es la rapidez con la que se puede absorber la química que la orgánica, con lo cual se obtienen más rápidamente los nutrientes para el aprovechamiento de la planta.

**GRAFICA 7. DIAS A FLORACION.
AMARANTO. CICLO P-V. 1997.**



4.2.3. Días a Fructificación.

El análisis de varianza, anexo 6, indica que existió diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, recurriendo a la prueba de Tukey con lo que se obtuvo lo siguiente, tabla 4.

Tabla 4. Medias, Días a Fructificación.

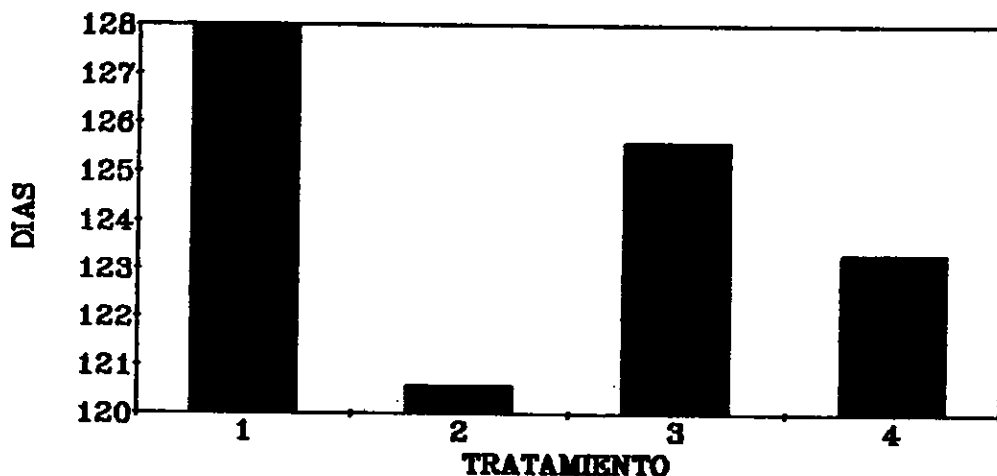
Tratamiento	Media	Categoría
1	128	a
3	125.6	a b
4	123.3	a b
2	120.6	b

Categorías con la misma letra, tienen igualdad estadística.

En cuanto a días a fructificación se observa que el tratamiento 2, aplicación de fertilizante químico granulado, presentó un menor número de días a fructificación con respecto del tratamiento 1, testigo sin fertilizar, esto se pudo deber a la disponibilidad de mayor cantidad de fertilizante con lo cual se acelera el desarrollo y formación de grano a diferencia del testigo sin fertilizar el cual presentó un desarrollo de grano menor; por otro lado, en los tratamientos 3 y 4, los días a fructificación están por debajo del tratamiento 2, con lo cual se tiene que la cantidad de fósforo que se adicionó en estos dos tratamientos es menor, con lo cual el desarrollo de grano aunque lenta es mayor que en el tratamiento 1, al cual no se le adicionó fertilizante y el fósforo que se encuentra en

el suelo pudiera no estar en forma asimilable en este momento, gráfica 8.

**GRAFICA 8. DIAS A FRUCTIFICACION.
AMARANTO. CICLO P-V. 1997.**



4.2.4. Días a Madurez Comercial ó Cosecha.

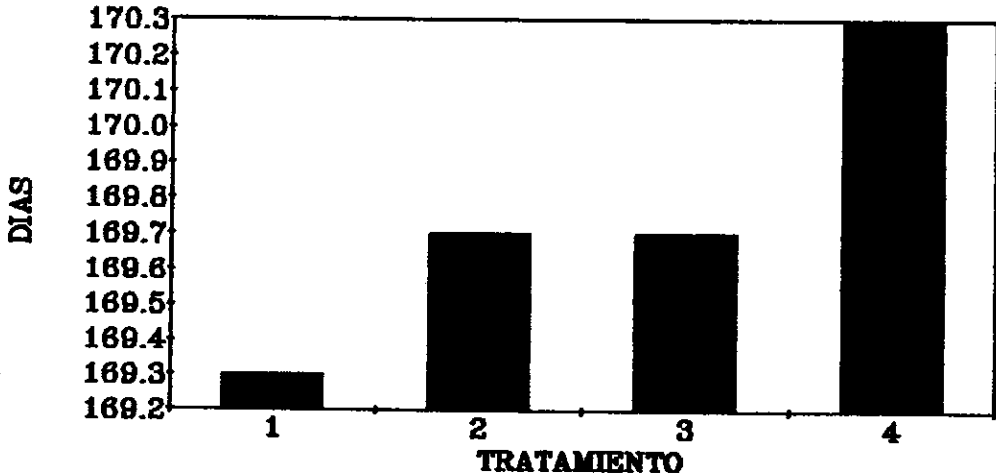
En el parámetro de días a cosecha se observó que no hubo diferencia estadística entre tratamientos, anexo 7, no recurriendo a realizar la prueba de comparación de medias. Los valores promedio, tabla 5, de cada tratamiento se muestran enseguida, gráfica 9.

Tabla 5. Medias, Días a Madurez Comercial.

Tratamiento	Media
1	169.3
2	169.7
3	169.7
4	170.3

Esta falta de significancia se debió al efecto negativo de las bajas temperaturas presentes durante el mes de Octubre, anexo 1a, que afectaron de igual manera al desarrollo del cultivo en los diferentes tratamientos, defoliándolo y por ende homogeneizando el estado de madurez del cultivo; por tanto sólo se consideró de manera sensorial la cantidad de humedad presente en la panojas para cosechar el grano de amaranto.

**GRAFICA 9. DIAS A MADUREZ COMERCIAL.
AMARANTO. CICLO P-V. 1997.**



4.2.5. Duración de las Etapas Fenológicas del Amaranto.

De las etapas fenológicas consideradas: germinación, vegetativa, reproductiva y madurez, se tienen los siguientes datos de duración entre los tratamientos, y su valor promedio.

a) **Etapas de Germinación:** Esta etapa duró entre 12.6 y 13.3 días esto es una diferencia de 1 día entre los tratamientos, considerando un valor promedio para que las plántulas del cultivo emerjan de 13.0 días, producto de las condiciones de humedad que prevalecieron durante estos días, anexo 1a, no observándose diferencias causadas por el efecto del tratamiento de fertilización.

b) **Etapa Vegetativa:** Esta etapa duró entre 46.7 y 51.6 días esto es una diferencia de 5.5 días entre los tratamientos, considerando un valor promedio para que las plántulas del cultivo alcancen la fase de floración de 50 días, después de la emergencia.

c) **Etapa Reproductiva:** Esta etapa duró entre 60.33 y 64.66 días esto es una diferencia de 4.5 días entre los tratamientos, considerando un valor promedio de 61 días.

d) **Etapa de Madurez:** Esta etapa duró entre 41.3 y 49.1, esto es una diferencia de aproximadamente 8 días, entre los tratamientos, considerando un valor promedio para que las plantas del cultivo completen esta etapa de 45 días, bajo las condiciones climáticas que prevalecieron durante estos días, anexo 1a.

Así, se observa que en el cultivo de Amaranto, la etapa de mayor duración es la reproductiva, lo que muestra la importancia de contar con las condiciones de humedad y temperatura favorables para la buena producción de grano, no presentándose estas premisas en el desarrollo de este experimento, dado que el efecto de las bajas temperaturas que se presentaron en la segunda decena del mes de Octubre de 1997, provocaron daños muy importantes en la producción de grano.

4.3. Altura de Planta.

Después de realizar las mediciones de las plantas a diferentes días después de la emergencia, se tuvieron los siguientes resultados:

a) **Altura de Planta a 15 Días Después de la Emergencia:** El análisis de varianza, reportó que no existió diferencia significativa entre tratamientos, anexo 8, no recurriendo a realizar la prueba de comparación de medias.

Los valores promedio, tabla 6, de cada tratamiento se muestran enseguida, gráfica 10.

Tabla 6. Medias. Altura de Planta a 15 DDE, en cm.

Tratamiento	Media
1	9.7
2	8.4
3	10.2
4	9.4

Sobresaliendo el tratamiento 3 con 10.2 cm de altura que correspondió al que se fertilizó con estiércol bovino, ya que este se adicionó antes de la siembra con lo que ya se comenzaban a liberar los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plántulas de amaranto, lo que no se observó en el tratamiento 2 que correspondió a la aplicación de fertilizante químico granulado, al que por la densidad de plantas que presentan las unidades experimentales, se observa un desarrollo menor que en los otros tratamientos; cabe mencionar que todavía no se adicionaba el fertilizante a las unidades experimentales correspondientes en este momento.

En el tratamiento 1 que fue el testigo sin fertilizar, se observó que este presentaba un buen desarrollo ya que es uno de los más altos estando solamente por debajo del tratamiento 3, esto se atribuyó a la escasa cantidad de plantas que se tuvieron por unidad experimental, debido a la baja germinación que se tuvo en ellas. Las causas por lo cual ocurrió esto fue la mala preparación del terreno, ya que hubieron gran cantidad de terrones, no estando el suelo perfectamente mullido, como hubiera sido lo deseable, además de la pérdida de plantas que sufrieron estas unidades experimentales debido al ataque de grillos, dado que el amaranto es un cultivo susceptible en esta etapa a la presencia de esta plaga.

b) **Altura de Planta a 30 Días Después de la Emergencia:** El análisis de varianza reportó que no existió significancia estadística entre tratamientos, anexo 9, no recurriendo a utilizar la prueba de comparación de medias.

Los valores promedio, tabla 7, de cada tratamiento se muestran enseguida, gráfica 10.

Tabla 7. Medias, Altura de Planta a 30 DDE, en cm.

Tratamiento	Media
1	35.8
2	29.5
3	33.1
4	29.5

Sobresaliendo el tratamiento 1 con 35.8 cm de altura que correspondió al testigo al cual no se le adicionó ningún tipo de fertilización. Esto se puede atribuir, como se mencionó anteriormente, a que en estas unidades experimentales se tuvieron menor cantidad de plantas, y por lo tanto una menor competencia entre ellas. Algo importante que se debe considerar y lo cual influyó en el mejor desarrollo de estas unidades experimentales es la disponibilidad de nutrientes que se tuvo en el suelo de la parcela experimental, por lo cual las plantas del tratamiento 1 crecieron de manera homogénea con respecto a las del tratamiento 3, estiércol bovino, donde las plantas respondieron de una manera aceptable a este tipo de fertilización, hasta este momento. El tratamiento 2, fertilización química granulada, presentó una menor respuesta a ella, dado que sólo tenía 10 días de haberse realizado la fertilización, por lo cual fue menor la asimilación del fertilizante por la planta, mientras que en el tratamiento de fertilización foliar aún no se realizaba la aplicación de él.

Si consideramos las diferencias de crecimiento que tuvieron las plantas de los diferentes tratamientos, entre las lecturas de 15 y 30 DDE, éstas fueron de 25.9 cm para el tratamiento 1, 21.2 cm para el tratamiento 2, 22.9/ cm para el tratamiento 3 y 20.1 cm para el tratamiento 4. Así, se corrobora lo antes citado sobre el crecimiento que las plantas del tratamiento 1 que hasta este momento, fueron las que crecieron mas que las de los otros tratamientos.

c) **Altura de Planta a 45 Días Después de la Emergencia:** En esta lectura, el análisis de varianza reportó falta de significancia estadística entre tratamientos, anexo 10, y por lo tanto son iguales en el crecimiento acumulado hasta este momento. Los valores promedio, tabla 8, de cada tratamiento se muestran enseguida, gráfica 10.

Tabla 8. Medias, Altura de Planta a 45 DDE, en cm.

Tratamiento	Media
1	69.1
2	69.1
3	76.4
4	72.5

Sobresaliendo el tratamiento 3 con 76.4 cm de altura que correspondió a estiércol bovino, pudiendo observar que en éste tratamiento las plantas de amaranto continuaron con una mayor altura. Esto se puede atribuir a la descomposición del estiércol en este momento, con lo cual se liberan los nutrientes en mayor proporción, aumentando la disponibilidad de ellos y así observar un mayor desarrollo de las plantas; en cambio en los tratamientos 1 y 2 se observa que tienen los mismos valores, sin embargo, resulta interesante ver que de estos dos tratamientos, el tratamiento 2 ya presentaba una respuesta mayor a la aplicación del fertilizante dado que se observó un rápido desarrollo alcanzando al tratamiento 1 que en mediciones anteriores era el de mayor altura, se puede también observar que el tratamiento 4 tuvo en esta lectura una buena

respuesta a la aplicación del fertilizante foliar, la cual ya se había realizado para este momento.

Entre los 30 y 45 DDE el cultivo presentó el siguiente crecimiento entre los diferentes tratamientos: el tratamiento 1 alcanzó un crecimiento de 33.3 cm, el tratamiento 2 con 39.6 cm, el tratamiento 3 con 43.3 cm y el tratamiento 4 con un crecimiento de 43.0 cm, corroborando así lo anteriormente expuesto, sobre la respuesta que tiene este cultivo a la aplicación de cualquier fuente de fertilización, sobre todo al fertilizante orgánico, en este momento del experimento.

d) **Altura de Planta a 60 Días Después de la Emergencia:** El análisis de varianza reportó que no hubo significancia entre tratamientos, anexo 11, no recurriendo a utilizar la prueba de comparación de medias.

Los valores promedio, tabla 9, de cada tratamiento se muestran enseguida, gráfica 10.

Tabla 9. Medias, Altura de Planta a 60 DDE, en cm.

Tratamiento	Media
1	103.8
2	114.0
3	107.8
4	105.5

Sobresaliendo el tratamiento 2 con 114.0 cm de altura, que correspondió al fertilizante químico granulado, existiendo una respuesta favorable al uso del fertilizante químico granulado dado que las plantas de estas unidades experimentales, presentaron una mayor altura de planta con respecto al tratamiento 3, que correspondió al estiércol bovino, quien en las mediciones anteriores había mostrado la tendencia a tener mayor altura, con respecto a él. El tratamiento 4 que correspondió a la fertilización foliar presentó una altura intermedia, pudiendo ser causada por una baja absorción foliar del producto, en cambio en el tratamiento 1, testigo sin fertilizar, presentó el promedio más bajo, con lo se deduce que la fertilización influye en gran medida sobre el crecimiento del cultivo del amaranto.

Nuevamente si se observa el crecimiento de las plantas entre los 45 y 60 DDE se podrá notar la diferencia entre alturas que existió entre cada tratamiento: tratamiento 1 con 34.7 cm, el tratamiento 2 con 44.9 cm, el tratamiento 3 con 31.4 cm y el tratamiento 4 con 33.0 cm, pudiendo concluirse en este momento, que la absorción del fertilizante granular se realizó con mayor rapidez, dado que en las últimas dos lecturas presentó el cultivo una tasa de desarrollo mayor que los otros tratamientos.

d) Altura de Planta a 75 Días Después de la Emergencia: En esta lectura, el análisis de varianza reportó que no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos, anexo 12, no recurriendo a utilizar la prueba de comparación de medias. Los

valores promedio, tabla 10, de cada tratamiento se muestran enseguida, gráfica 10.

Tabla 10. Medias. Altura de Planta a 75 DDE, en cm.

Tratamiento	Media
1	169.7
2	170.5
3	173.7
4	168.4

Sobresaliendo el tratamiento 3 con 173.7 cm de altura, el cual correspondió a estiércol bovino, que en esta medición se colocó como el de mayor altura, sin embargo, el tratamiento 2, fertilizante químico granulado, que en la anterior medición tuvo una mayor altura de planta, en este momento presentó menor altura que el tratamiento 3, pudiendo considerar que la absorción de nutrientes liberados del estiércol es de manera lenta pero continua a pesar de la baja humedad que en el suelo se observó debido a la baja precipitación del temporal. El tratamiento 1 que fue el testigo sin fertilizar, tuvo un desarrollo más lento. Algo importante que se observó en el tratamiento 4, fertilización foliar, fue el que presentó la menor altura de los tratamientos con fertilización, a pesar de que para esta lectura, ya se había realizado una segunda aplicación del fertilizante. Esto puede ser atribuido a la falta de nitrógeno que tiene la formulación del producto comercial, Super-Foli-Plus, ya que

como se mencionó en la revisión bibliográfica, el amaranto responde de manera favorable a la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

Entre los 60 y 75 DDE, la diferencia de crecimiento entre los tratamientos fue la siguiente: el tratamiento 1 con 65.9 cm, el tratamiento 2 con 56.5 cm, el tratamiento 3 con 65.9 cm y el tratamiento 4 con 62.9 cm, muestra que la adición de fertilizante orgánico produce un mayor y continuo crecimiento de las plantas que puede hacer suponer se traducirá en un mayor rendimiento de grano del cultivo, pero que en el presente experimento no se reflejó así.

e) **Altura de Planta a 90 Días Después de la Emergencia:** El análisis de varianza reportó que no hubo significancia estadística entre tratamientos, anexo 13, no recurriendo a utilizar la prueba de comparacion de medias.

Los valores promedio, tabla 11, de cada tratamiento se muestran enseguida, gráfica 10.

Tabla 11. Medias. Altura de Planta a 90 DDE, en cm.

Tratamiento	Media
1	190.0
2	188.2
3	197.9
4	192.9

Sobresaliendo el tratamiento 3, estiércol bovino, con 197.9 cm de altura, presentó una mayor altura con lo cual se puede decir que este tipo de fertilización proporciona una liberación lenta pero constante de nutrientes; el tratamiento 1, testigo sin fertilización presentó menor altura que el tratamiento 3; el tratamiento 4 que correspondió a fertilización foliar presentó la segunda mayor altura de planta, en cambio, el tratamiento 2, fertilización química granulada, fue el de menor altura de todos los tratamientos, pudiendo atribuirse este hecho a que en la fórmula se incluyó fósforo, de lo cual se desprende la hipótesis de que con la adición de este nutriente, la planta alcanzó una madurez fisiológica más rápida con lo cual comenzó a más temprana edad su diferenciación floral, cesando su crecimiento, a diferencia de los otros tratamientos, sin embargo, a pesar de que en el análisis de suelo de la parcela experimental, reportado por el Laboratorio de Suelos de la Facultad, se dice que este suelo es extremadamente rico en fósforo, las plantas de estas unidades experimentales tienden a tener un mayor crecimiento vegetativo con lo cual se deduce que el fósforo se puede encontrar en forma no asimilable para el cultivo. Cabe mencionar que la formulación del fertilizante foliar contiene fósforo aunque su concentración es baja.

Si consideramos nuevamente la diferencia de crecimiento de las plantas entre los 75 y 90 DDE, se observa una diferencia entre los tratamientos de 6.8 cm, y el valor puntual para cada tratamiento es el siguiente: el tratamiento 1 creció 20.3 cm, el tratamiento 2 con 17.7 cm, el tratamiento 3 con 24.2 cm y el tratamiento 4 creció 24.5 cm, observándose además la importancia del efecto de la precipitación

en la absorción de los nutrientes del suelo, dado que el tratamiento 4, aplicación de fertilizante foliar, fue el que creció mas en este periodo de tiempo, con respecto a la fertilización orgánica y química granular.

f) **Altura de Planta a 105 Días Después de la Emergencia:** Analizando los resultados de esta lectura, se tuvo diferencia entre los tratamientos y fue altamente significativa, anexo 14, por lo que se procedió a efectuar la prueba de Tukey obteniendo lo siguiente, tabla 12.

Tabla 12. Medias, Altura de Planta a 105 DDE, en cm.

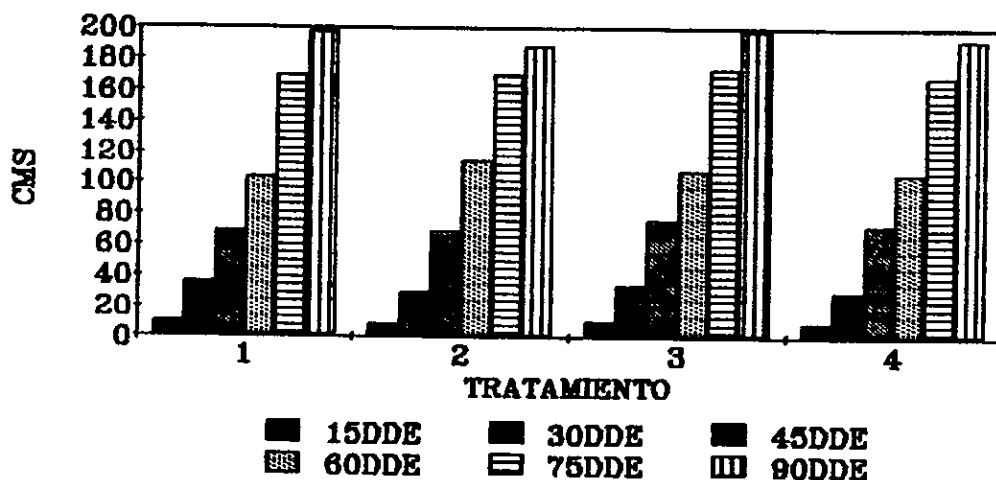
Tratamiento	Media	Categoría
3	211.3	a
1	210.3	a b
4	207.3	b
2	196.4	c

Categorías con la misma letra tienen igualdad estadística.

Por lo tanto el tratamiento 3 presentó la mayor altura y el tratamiento 2 la menor con 211.3 cm y 196.4 cm respectivamente, gráfica 10. Así, el tratamiento 2 que correspondió al fertilizante químico granulado presentó los valores más bajos de altura de planta, sin embargo, como se señaló anteriormente, esas unidades experimentales fertilizadas con fertilizante químico granulado fueron

las que tuvieron la mayor producción de grano, como se reportó en el apartado correspondiente.

**GRAFICA 10. ALTURA DE PLANTA.
AMARANTO. CICLO P-V. 1997.**



Finalmente entre los 90 y 105 DDE, el crecimiento que se observó en las plantas fue, para el tratamiento 1, 20.3 cm, para el tratamiento 2, 8.2 cm, en el tratamiento 3, 13.4 cm, y para el tratamiento 4, 14.4 cm, obteniendo una diferencia de 12.1 cm entre ellos.

4.4. Diámetro de Tallo.

En la lectura de diámetro de tallo, el análisis de varianza, reportó que no existió diferencia significativa entre tratamientos, anexo 15, no recurriendo a realizar la prueba de comparación de medias. Los valores promedio, tabla 13, de cada tratamiento se muestran enseguida, gráfica 11.

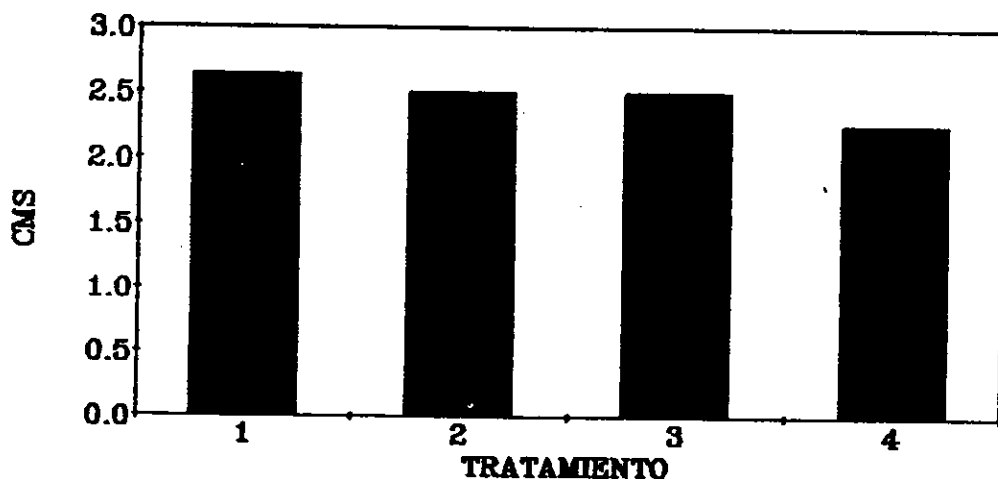
Tabla 13. Medias, Diámetro de Tallo, en cm.

Tratamiento	Media
1	2.64
2	2.50
3	2.50
4	2.27

Se observa que el tratamiento 1, presentó un mejor desarrollo con respecto de los demás tratamientos, en lo que corresponde al parámetro de diámetro de tallo, pudiendo ser causado por la menor población de plantas que se registró en estas unidades experimentales, por lo cual tuvieron un mayor desarrollo las plantas; en lo que respecta a los tratamientos 2 y 3, presentaron un valor más bajo el cual es mínimo a pesar de que el número de plantas por unidad es mayor con lo cual se puede señalar que la fertilización influyó para un mejor desarrollo del cultivo; el tratamiento que correspondió a fertilización foliar fue el que presentó los valores

más bajos, atribuido ello a la falta de Nitrógeno en la fórmula del producto.

**GRAFICA 11. DIAMETRO DE TALLO.
AMARANTO. CICLO P-V. 1997**



4.5. Longitud de Panoja.

En la lectura de longitud de panoja, el análisis de varianza, reportó que no existió diferencia significativa entre tratamientos, anexo 16, no recurriendo a realizar la prueba de comparación de medias.

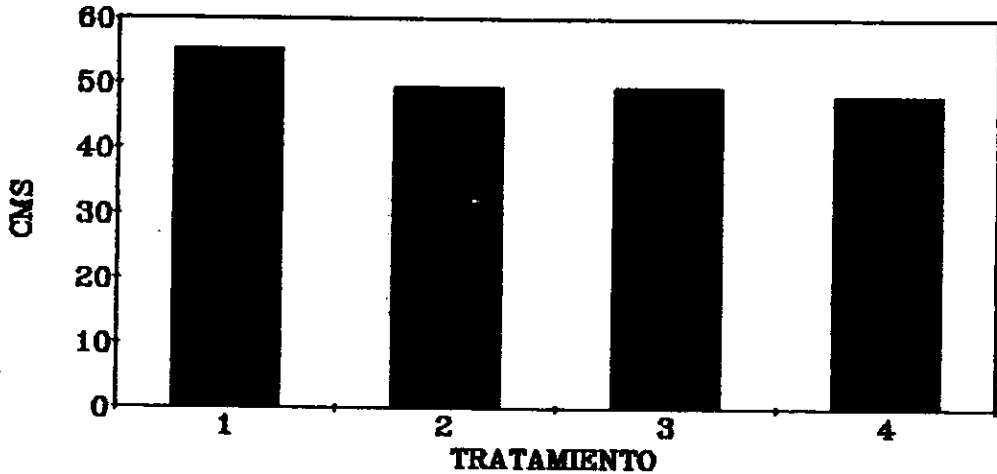
Los valores promedio, tabla 14, de cada tratamiento se muestran enseguida, gráfica 12.

Tabla 14. Medias, Longitud de Panoja, en cm.

Tratamiento	Media
1	55.3
2	49.4
3	49.3
4	48.3

Se puede observar que el tratamiento 1, presentó nuevamente una mayor longitud de panoja con respecto a los tratamientos 2 y 3 los cuales tienen valores semejantes, quedando el tratamiento 4 en último lugar. Este mayor valor que presentó el tratamiento 1 con respecto de los demás tratamientos se puede atribuir a la menor densidad de plantas que tuvieron estas unidades, ya que como se menciona bibliográficamente a menor número de plantas estas tienden a tener un mayor y mejor desarrollo, lo cual se pudo apreciar en el presente experimento.

**GRAFICA 12. LONGITUD DE PANOJA.
AMARANTO. CICLO P-V. 1997.**



4.6. Diámetro de Panoja.

En la lectura de diámetro de panoja, el análisis de varianza, reportó que no existió diferencia significativa entre tratamientos, anexo 17, no recurriendo a realizar la prueba de comparación de medias. Los valores promedio, tabla 15, de cada tratamiento se muestran enseguida, gráfica 13.

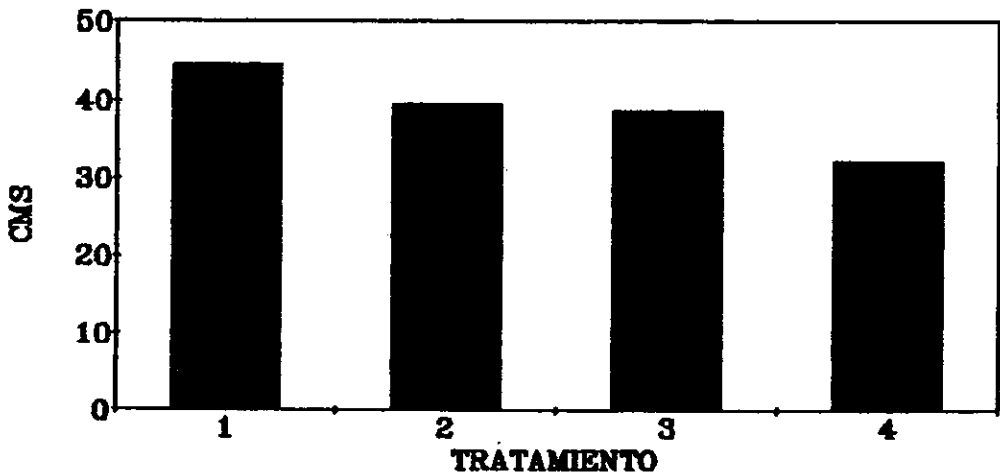
Tabla 15. Medias, Diámetro de Panoja, en cm.

Tratamiento	Media
1	44.57
2	39.4
3	38.7
4	32.2

Así, en lo que se refiere a diámetro de panoja, el tratamiento 1, presentó un mayor desarrollo con respecto de los demás tratamientos lo cual se atribuye a la menor población de plantas que existió en esta unidad por lo que no existió una mayor competencia por nutrientes, agua y luz, permitiéndoles tener un mejor desarrollo en cuanto a los demás tratamientos; el tratamiento con fertilizante que presentó un mayor desarrollo en lo que se refiere a diámetro de panoja fue el tratamiento 2, con lo cual se puede deducir que la utilización del fertilizante influyó en el desarrollo del cultivo. Por otro lado en los otros tratamientos, se pudo observar que la adición de estiércol bovino, presentó un desarrollo más limitado de la panoja que en los demás tratamientos, lo cual se puede atribuir a la falta de desmineralización del estiércol por la escasa precipitación que existió durante el presente experimento. En cuanto al tratamiento que correspondió a fertilizante foliar presentó el menor valor quedando por debajo de todos los demás tratamientos lo cual se debió a la fórmula química del fertilizante empleado, que no presentó el macroelemento Nitrógeno, siendo el que más demanda la

planta para su mayor desarrollo y producción, y que se reflejó en el rendimiento de grano del cultivo, al final del presente experimento.

**GRAFICA 13. DIAMETRO DE PANOJA
AMARANTO. CICLO P-V. 1997.**



V. CONCLUSIONES.

Al finalizar el desarrollo y análisis del presente experimento, y en base a los resultados obtenidos en campo se concluye lo siguiente:

1. El cultivo de Amaranto respondió a la aplicación de las fuentes de fertilización empleadas en el presente experimento, teniendo mejores rendimientos la fertilización química granulada con la fórmula 80-46-00, fertilización orgánica con estiércol bovino y la fertilización foliar; incrementando su rendimiento de grano, con respecto a la no aplicación de ella.
2. Los mejores rendimientos de grano de Amaranto se obtuvieron, con la aplicación de la fórmula de fertilización 80-46-00, con un rendimiento de 0.65 ton/ha, y la aplicación de estiércol bovino a razón de 20 ton/ha, con un rendimiento de 0.57 ton/ha.
3. Los rendimientos mencionados anteriormente, son bajos en comparación con el municipio de Tulyehualco, donde para el ciclo agrícola F-V 1997 se obtuvo un rendimiento que osciló entre 1.5 y 2 ton/ha bajo condiciones de temporal.
4. Las condiciones climáticas adversas que se presentaron en la región de Cuautitlán, como fueron la escasa y mala distribución de la precipitación, así como las bajas temperaturas que se presentaron en la etapa de floración y llenado de grano, fueron las causas de la disminución del rendimiento de grano de Amaranto.

5. Se valida la hipótesis planteada, demostrándose que sí existen diferencias entre tratamientos, esto es con la utilización de fertilizante y la no utilización de éste.

6. En evaluaciones futuras de fertilización foliar en el cultivo de Amarantho, se debe de considerar la utilización de productos que contengan nitrógeno y fósforo, dado que son elementos muy importantes para el crecimiento y desarrollo de él.

VI. BIBLIOGRAFIA.

1. Aguilar, J. y Alatorre, F. 1978. Monografía de la planta de Amarantho. Grupo de estudios ambientales, A.C. 1(1): 157-203 México.
2. Alejandre, I.G y Gómez, L.F. 1981. Fertilización y densidad de población en Amaranthus hypochondriacus L. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx.
3. Alejandre, I.G y Gómez, L.F. 1986. El Cultivo del Amarantho en México. Universidad Autónoma Chapingo, Méx.
4. Bidwell, R.G.S. 1979. Fisiología Vegetal. AGT Editor S.A. México pp 216-217.
5. Cardona, B.D.J, 1988. Fertilización Edáfica y Foliar en Amarantho, Amaranthus hypochondriacus L., Tipo Mercado. Tesis de Maestría. Centro de Edafología. C.P., Chapingo, México.
6. Centro de Estadística Agropecuaria, SAGAR, 1995. México.
7. Dirección General de Estadística, S.A.R.H, 1988. México.
8. Dirección General de Estadística, S.A.R.H, 1989. México.
9. Dirección General de Estadística, S.A.R.H, 1990. México.
10. Dirección General de Estadística, S,A.R.H, 1991. México.
11. Dirección General de Estadística, S.A.R.H, 1992. México.
12. Dirección General de Información Agropecuaria, Forestal y de Fauna Silvestre, S.A.R.H, 1993. México.
13. Dirección General de Información Agropecuaria, Forestal y de Fauna Silvestre, S.A.R.H, 1994. México.
14. Early, D.K. 1977 "Cultivation and uses of amaranth in; Contemporary México. Proc. First Amaranth Semin. PA.

15. Espitia, R.E. 1990. Situación Actual y Problemática del Cultivo del Amaranto en México, CIAMEC. Chapingo, México.
16. Harwod, R. 1977. Panel Discussion; Abstract . In: Proc. First. Amaranth Semin., Emmeuns, pag. 101-104.
17. Hunziker, T.A. 1943. Las Especies de *Amaranthus* y *Chenopodium* Cultivadas por los Indios de América, Revista Argentina de Agronomía, Tomo 10 N.4, Buenos Aires.
18. Mapes, C. 1990. Una Revisión Sobre la Utilización del Género *Amaranthus* en México. Informe de Actividades del Centro de Edafología, C.P.; Chapingo México.
19. Medina, D.E.K. 1982. Estudio Sobre Densidad de Siembra y Fertilización con Nitrógeno y Fósforo en el Cultivo de Amaranto, *A. hypochondriacus* L. Tesis de Maestría. C.P. Chapingo, México.
20. Medina, D.E.K. 1990. Utilización de Fertilizantes en el Cultivo de Amaranto, *Amaranthus spp*, Centro de Edafología. C.P., Chapingo, México.
21. Morales, P.J y Granados, S.D. 1990. Respuesta del Amaranto, *Amaranthus hypochondriacus* L. a la Fertilización Química y Orgánica en Condiciones de Temporal en dos Areas del Edo de. Tlaxcala. C.P., Chapingo, México.
22. Orea, L.J. 1990. Respuesta de Dos Genotipos de *Amaranthus hypochondriacus* L. Verde y Rojo a diferentes Dosis de N y P en la Producción de Proteína Foliar, Centro de Edafología. C.P., Montecillos, México.
23. Primavesi, A. 1982. Manejo Ecológico del Suelo. Universidad Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul 5 ta Edición Sao Paulo, Brasil.
24. Reyna, T.T. 1990. Requerimientos Climáticos para el Cultivo de Amaranto, *Amaranthus spp* en México, Instituto de Geografía, UNAM.
25. Robertson, K.R. 1981. The General of Amaranthaceae in the South Eastern United State. Journal of the Arnold Arboretum Vol. 62 No. 3: 267-314.

26. Romo, J.R. 1989. Meteorología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo México.
27. Sánchez, M.A. 1980. Potencial Agroindustrial del Amaranto. C.E.E.S.T.M. México.
28. Sauer, J.D. 1950. Amaranth as dye plants among the Pueblo peoples. Southwest. Journal of Anthropology. 6:412-415.
29. Sauer, J.D. 1967. The grain amaranths and their relatives: a revised taxonomic and geographic survey. Annals of Missouri Botanical Garden. 54:103-137.
30. Schmidt, D.G. 1977. Grain amaranth: a look at some potentials. Proc. First Amaranth Semin., Emmaus, pag.121.
31. Trinidad, S.A. 1980. Efecto del nitrógeno, fósforo y densidad de población en el cultivo de la alegría (Amaranthus hypochondriacus L.) Informe de actividades del Centro de Edafología, C.P.; Chapingo, México.
32. Villalpando, I.F. 1991. Memorias del curso de Fenología y Temperatura Agrícola. Guadalajara, Jal. Méx.pp. 37-38.
33. Xolalpa, V.F.J. 1990. Práctica Regional del Cultivo del Amaranto, en, Tulyehualco, Xochimilco D.F. C.P., Montecillos, México.

VII. ANEXOS.

ANEXO 1. DATOS CLIMATICOS MENSUALES DE LA ESTACION METEOROLOGICA
ALMARAZ. CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO. 1997.

MES	T°C MAX.	T°C MIN.	T°C MED.	PP.	EVAP.	ETP.	ETP 0.5
ENE	21.3	0.2	10.8	0.8	110.19	82.64	41.32
FEB	23.6	2.8	13.2	0.0	122.33	91.74	45.87
MAR	24.7	5.0	14.8	18.8	131.78	98.83	49.41
ABR	24.1	6.2	15.1	51.3	125.18	93.88	46.42
MAY	24.0	7.7	15.8	73.1	117.45	88.08	44.04
JUN	25.2	9.8	17.5	110.0	145.43	109.07	54.36
JUL	23.8	9.8	16.8	135.3	118.04	88.53	44.26
AGO	24.4	8.4	16.3	63.2	127.96	95.97	47.98
SEP	23.7	9.5	16.6	37.8	99.78	74.83	37.41
OCT	23.3	6.7	15.0	17.8	104.72	78.54	39.27
NOV	22.5	5.1	13.8	2.0	83.45	62.58	31.29
DIC	22.7	1.7	12.2	5.6	90.88	68.16	34.04

ANEXO 1a. DATOS DIARIOS DE PRECIPITACION, ETP Y TEMPERATURA MAXIMA,
MINIMA Y MEDIA DEL PERIODO: 01 DE JUNIO - 31 DE DICIEMBRE
1997. ESTACION ALMARAZ.

MES	DIA	T°C MAX.	T°C MIN.	T°C MEDIA	PP	ETP
JUNIO	1	24.0	5.8	14.9	1.1	5.73
		24.8	8.0	16.4	53.7	2.71
		24.7	8.5	16.6	0.0	2.74
		24.4	5.5	14.9	0.0	6.06
		24.7	6.0	15.3	0.0	2.25
		26.0	7.5	16.7	0.0	3.63
		26.0	11.0	18.5	0.3	3.49
		26.0	11.8	18.9	0.2	3.42
		25.4	10.0	17.7	0.0	3.59
		25.8	9.5	17.6	0.0	3.22
		26.6	10.5	18.6	2.1	3.81
		26.2	8.0	17.1	0.0	4.46
		27.2	8.0	17.6	0.0	5.47
		27.5	5.5	16.5	0.0	4.80
		27.5	7.5	17.5	0.0	4.80
		28.4	10.0	19.2	INAP	3.84
		27.1	10.5	18.8	INAP	4.11
		25.4	15.0	20.2	0.0	6.06
		25.7	13.5	19.6	0.0	4.22
		27.3	10.8	19.1	INAP	2.62
		24.0	10.5	17.2	7.0	0.82
		24.0	11.0	17.5	14.5	3.15
		22.2	11.5	16.8	13.9	0.72
		21.6	10.5	16.1	8.0	0.00
		23.2	12.0	17.6	1.9	2.31
		24.4	12.5	18.5	0.0	4.60
		22.2	11.0	16.6	0.2	4.01
		25.5	12.0	18.7	0.0	4.01
		24.8	10.5	17.6	0.0	5.80
		22.9	10.5	16.7	7.1	1.58
		JULIO	1	20.2	10.5	15.4
21.8	10.5			16.2	27.0	2.13
24.6	13.0			18.8	INAP	0.99
25.0	10.0			17.5	0.2	2.23
22.5	11.0			16.7	10.0	2.56
23.0	8.5			15.7	3.6	2.56
25.2	10.0			17.6	12.9	2.89
23.9	10.0			16.9	5.4	3.66
22.8	8.5			15.6	0.0	2.78
24.8	8.2			16.5	0.0	2.76
24.5	9.0			16.7	0.0	4.03
24.0	8.5			16.2	0.0	4.03
23.5	10.0			16.7	0.0	4.04
24.5	8.0			16.2	INAP	2.19
23.2	9.0			16.1	0.0	4.30
24.0	12.0			18.0	0.6	2.68
24.3	11.0			17.6	24.6	0.45
22.0	12.5			17.2	15.4	1.14

continua. DATOS DIARIOS DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA MAXIMA,
MINIMA Y MEDIA DEL PERIODO: 01 DE JUNIO - 31 DE OCTUBRE
1997. ESTACION ALMARAZ.

MES	DIA	T°C MAX.	T°C MIN.	T°C MEDIA	PP	ETP		
JULIO	19	24.3	10.5	17.4	0.0	1.44		
		23.2	8.0	15.6	0.0	1.44		
		24.7	9.0	16.8	0.0	4.34		
		24.4	10.5	17.4	0.0	6.68		
		22.8	11.0	16.9	0.0	3.45		
		24.4	9.0	16.7	8.8	2.84		
		23.5	8.0	15.7	2.4	2.84		
		24.0	10.0	17.0	2.5	3.24		
		24.4	11.0	17.7	0.0	3.24		
		24.5	9.5	17.0	INAP	3.61		
		23.5	8.5	16.0	0.3	2.88		
		25.7	11.0	18.3	0.8	2.88		
		23.7	8.0	15.8	6.3	3.38		
		AGOSTO	1	24.0	7.5	15.7	8.6	3.59
				24.1	9.5	16.8	0.0	3.59
23.8	8.0			15.9	0.0	3.59		
19.6	8.0			13.8	21.0	1.69		
23.8	11.0			17.4	0.0	2.13		
25.5	11.0			18.2	0.5	2.34		
24.7	8.0			16.3	0.0	3.18		
25.0	7.8			16.4	0.5	2.28		
24.5	7.5			16.0	1.8	2.28		
25.4	6.0			15.7	2.7	2.73		
25.1	7.5			16.3	0.0	3.84		
24.7	7.0			15.9	0.0	3.45		
23.2	6.0			14.6	8.8	1.66		
22.4	11.0			16.7	2.5	1.70		
25.5	8.0			16.7	0.1	2.94		
24.5	8.0			16.2	0.7	2.94		
24.0	11.0			17.5	0.4	2.94		
23.8	11.0			17.4	1.1	3.19		
24.7	8.2			16.4	0.1	2.90		
24.4	7.5			15.9	0.7	2.76		
25.8	8.0			16.9	0.0	6.66		
25.5	6.0			15.7	0.0	3.34		
26.2	5.5			15.8	0.0	3.34		
25.0	5.0			15.0	0.0	3.39		
24.0	8.0			16.0	0.1	4.08		
24.6	9.0			14.8	12.1	0.87		
23.8	11.0			17.4	0.0	3.44		
24.5	9.0			16.7	0.7	3.52		
24.8	12.0			18.4	0.8	3.87		
24.0	10.5			17.2	0.0	4.12		
24.0	6.5	15.2	0.0	4.12				
SEPTIEMBRE	1	25.0	9.2	17.1	0.0	4.49		
		24.1	9.0	16.5	0.0	4.35		
		19.8	11.5	15.6	INAP	2.68		
		20.0	11.2	15.6	3.5	1.26		

continua. DATOS DIARIOS DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA MAXIMA, MINIMA
Y MEDIA DEL PERIODO: 01 DE JUNIO - 31 DE OCTUBRE 1997.
ESTACION ALMARAZ.

MES	DIA	T°C MAX.	T°C MIN.	T°C MEDIA	PP	ETP		
SEPTIEMBRE	5	21.1	11.5	16.3	4.0	1.13		
		20.0	12.5	16.2	8.1	0.75		
		24.0	10.5	17.2	4.1	0.75		
		23.7	11.2	17.4	0.0	4.05		
		24.5	10.0	17.2	0.0	3.34		
		23.5	6.5	15.0	0.0	4.36		
		24.7	9.8	17.2	0.0	4.06		
		26.7	9.5	18.1	0.3	2.73		
		25.5	11.0	18.2	0.0	2.73		
		22.0	9.0	15.5	1.6	3.39		
		24.0	8.0	16.0	2.0	3.55		
		25.5	9.5	17.5	0.0	3.56		
		25.7	9.0	17.3	0.0	1.68		
		26.3	7.0	16.6	0.0	1.77		
		26.0	7.5	16.7	0.0	2.41		
		19.5	9.5	14.5	0.2	1.44		
		21.5	11.5	16.5	0.7	1.82		
		26.1	10.5	18.1	7.0	0.24		
		25.9	8.5	17.2	INAP	1.97		
		24.3	8.5	16.4	5.5	1.55		
		18.7	12.0	15.3	0.7	5.01		
		21.0	8.5	14.7	0.0	2.44		
		23.5	7.5	15.5	0.0	2.44		
		25.2	9.5	17.3	0.0	2.45		
		25.9	6.5	16.2	0.0	2.94		
		26.8	11.0	18.9	0.1	3.68		
		OCTUBRE	1	24.5	12.5	18.5	0.1	2.38
				21.8	10.5	16.2	0.0	2.79
				24.0	11.0	17.5	0.2	2.82
				24.5	6.5	15.5	0.0	2.67
				24.6	6.0	15.3	0.0	2.67
23.6	10.5			17.0	0.5	2.11		
23.5	14.0			18.7	0.0	2.56		
23.4	9.0			16.2	0.2	3.66		
21.4	12.5			16.9	0.3	0.74		
22.8	12.0			17.4	1.7	1.62		
23.5	12.5			18.0	0.0	1.62		
27.7	10.0			18.8	9.2	1.63		
20.3	11.0			15.6	4.5	3.07		
16.3	7.0			11.6	INAP	0.96		
14.5	5.5			10.0	0.0	1.14		
16.0	5.2			10.6	0.6	0.84		
16.0	5.3			10.6	0.0	2.79		
20.0	-2.0			9.0	0.0	3.21		
22.1	-2.0			10.1	0.0	3.21		
24.0	-1.0			11.5	0.0	2.76		
23.8	1.5	12.6	0.0	2.69				
24.0	2.0	13.0	0.0	3.47				

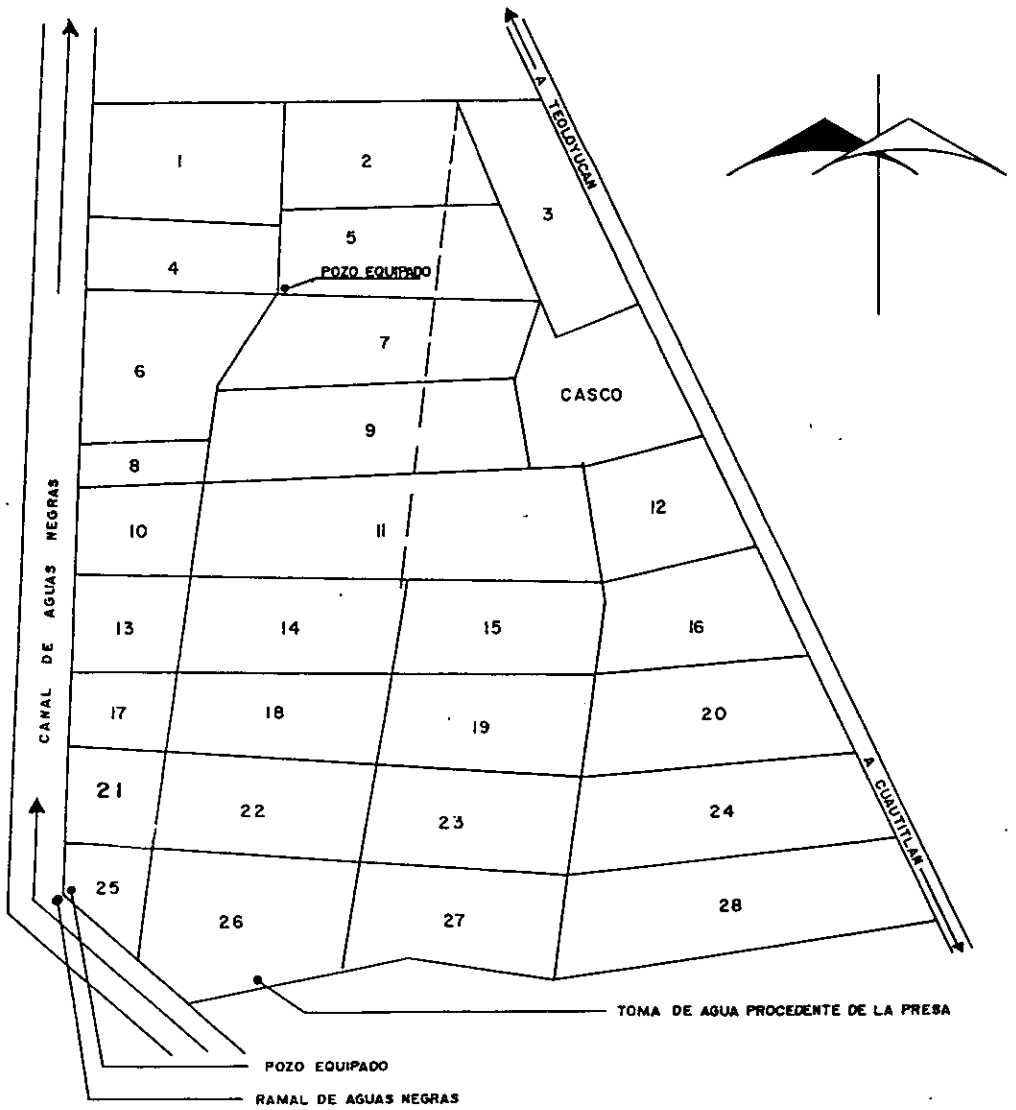
continua. DATOS DIARIOS DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA MAXIMA, MINIMA Y MEDIA DEL PERIODO: 01 DE JUNIO - 31 DE OCTUBRE 1997. ESTACION ALMARAZ.

MES	DIA	T°C MAX.	T°C MIN.	T°C MEDIA	PP	ETP		
OCTUBRE	23	25.5	3.0	14.2	0.0	1.80		
		26.0	4.0	15.0	0.0	3.00		
		26.0	4.0	15.0	0.0	3.00		
		27.5	4.0	15.7	0.0	3.00		
		26.5	5.0	15.7	0.0	2.23		
		28.5	5.5	17.0	0.0	6.49		
		27.2	7.0	17.1	0.0	2.51		
		26.6	6.2	16.4	0.5	2.51		
		26.5	9.0	17.7	0.0	2.51		
		NOVIEMBRE	1	26.5	7.0	16.7	0.0	2.51
				18.5	7.5	13.0	0.0	2.51
				20.2	10.2	15.1	0.0	2.01
				23.3	8.0	15.6	0.0	3.00
24.0	5.0			14.5	0.0	3.02		
23.0	1.0			12.0	0.0	1.92		
24.4	1.5			12.9	0.0	1.87		
21.2	7.0			14.1	0.0	1.27		
18.0	11.0			14.5	0.0	1.27		
24.3	8.0			16.2	2.0	1.11		
20.6	10.0			15.3	0.0	0.95		
21.6	8.5			15.1	0.0	3.01		
24.3	3.0			13.6	0.0	1.41		
26.2	-1.0			12.6	0.0	3.42		
24.8	2.0			13.4	0.0	2.35		
19.0	4.0			11.5	0.0	2.35		
21.2	5.5			13.3	0.0	1.44		
21.6	5.0			13.3	0.0	1.87		
20.5	6.0			13.2	0.0	2.55		
24.3	4.0			14.2	0.0	2.66		
23.0	8.8			15.9	0.0	1.74		
23.3	5.0			14.2	0.0	1.74		
21.0	5.0			13.0	0.0	1.75		
20.9	2.5	11.7	0.0	1.95				
21.0	7.5	14.2	0.0	2.22				
22.4	4.5	13.4	INAP	3.57				
23.8	2.2	13.0	0.0	1.86				
24.8	2.0	13.4	0.0	1.71				
23.5	1.0	12.2	0.0	1.71				
23.5	2.0	12.7	0.0	1.71				
DICIEMBRE	1	25.6	2.5	14.1	0.0	1.81		
		25.5	3.0	14.2	0.0	1.85		
		24.6	3.0	14.8	0.0	3.45		
		23.0	3.2	13.1	0.0	1.83		
		24.0	2.5	13.2	0.0	2.01		
		25.0	3.0	14.0	0.0	2.01		
		25.3	4.5	14.9	0.0	2.02		
		25.5	2.5	14.0	0.0	1.97		
		27.3	1.5	14.4	0.0	3.46		

continua. DATOS DIARIOS DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA MAXIMA, MINIMA Y MEDIA DEL PERIODO: 01 DE JUNIO - 31 DE OCTUBRE DE 1997.
ESTACION ALMARAZ.

MES	DIA	T°C MAX.	T°C MIN.	T°C MEDIA	PP	ETP	
DICIEMBRE	10	26.5	0.5	13.5	0.0	2.88	
		24.9	1.5	13.2	0.0	2.4	
		20.5	7.0	13.7	0.0	2.76	
		13.0	-1.0	6.0	0.0	2.76	
		16.0	-6.0	5.0	0.0	2.77	
		19.0	-7.0	5.5	0.0	1.8	
		21.9	-4.0	8.9	0.0	2.02	
		19.1	0.0	9.5	1.9	1.98	
		15.4	7.0	11.2	0.0	0.48	
		23.0	2.5	12.2	0.0	1.61	
		24.0	4.0	14.0	0.0	1.61	
		25.5	4.0	14.7	0.0	1.61	
		19.0	7.5	13.2	3.7	1.61	
		20.0	9.0	14.5	0.0	2.56	
		21.5	7.0	14.2	0.0	2.56	
		25.0	5.0	15.0	0.0	2.56	
		26.5	-1.0	12.7	0.0	2.56	
		26.9	-0.5	13.2	0.0	2.56	
		26.0	-1.0	12.5	0.0	2.60	
		22.5	-2.5	10.0	0.0	2.31	
		22.0	-4.5	8.7	0.0	2.31	
	DICIEMBRE	31	10.8	0.0	10.2	0.0	2.31

ANEXO 2. UBICACION DE LA PARCELA EXPERIMENTAL No. 14



ANEXO 3. ANDEVA Rendimiento de Grano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	0.208	0.069	4.92	4.07*	7.59 ^{NS}
ERROR	8	0.112	0.014			
TOTAL	11	0.321				

ANEXO 4. ANDEVA Días a Emergencia.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	1.6667	0.5555	0.3100	4.07 ^{NS}	7.59 ^{NS}
ERROR	8	14.3333	1.7916			
TOTAL	11	16.0				

ANEXO 5. ANDEVA Días a Floración.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	32.6666	10.8888	42.67	4.07*	7.59**
ERROR	8	5.3334	0.2552			
TOTAL	11	38.0				

ANEXO 6. ANDEVA Días a Fructificación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	88.92	29.64	13.2	4.07*	7.59**
ERROR	8	18.0	2.25			
TOTAL	11	106.92				

ANEXO 7. ANDEVA Días a Madurez Comercial.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	1.583	0.527	0.01	4.07 ^{NS}	7.59 ^{NS}
ERROR	8	356.66	44.58			
TOTAL	11	358.25				

ANEXO 8. ANDEVA Altura de Planta a 15 DDE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	5.2275	1.7425	2.78	4.07 ^{NS}	7.59 ^{NS}
ERROR	8	5.0096	0.6262			
TOTAL	11	10.2371				

ANEXO 9. ANDEVA Altura de Planta a 30 DDE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	84.5820	28.19	2.56	4.07 ^{NS}	7.59 ^{NS}
ERROR	8	88.0229	11.0028			
TOTAL	11	172.605				

ANEXO 10. ANDEVA Altura de Planta a 45 DDE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	107.662	35.8873	0.98	4.07 ^{NS}	7.59 ^{NS}
ERROR	8	294.065	36.7582			
TOTAL	11	401.727				

ANEXO 11. ANDEVA Altura de Planta a 60 DDE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	180.71	60.2366	0.13	4.07 ^{NS}	7.59 ^{NS}
ERROR	8	3768.91	471.039			
TOTAL	11	3949.62				

ESTO DEBE
SALIR DE LA
MUESTRA

ANEXO 12. ANDEVA Altura de Planta a 75 DDE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	46.24	15.41	0.13	4.07 ^{NS}	7.59 ^{NS}
ERROR	8	980.17	122.52			
TOTAL	11	1026.41				

ANEXO 13. ANDEVA Altura de Planta a 90 DDE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	175.466	58.4888	1.47	4.07 ^{NS}	7.59 ^{NS}
ERROR	6	318.43	39.8037			
TOTAL	11	439.9				

ANEXO 14. ANDEVA Altura de Planta a 105 DDE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	422.416	140.805	7.57	4.07*	7.59 ^{NS}
ERROR	8	148.713	18.589			
TOTAL	11	571.13				

ANEXO 15. ANDEVA Diámetro de Tallo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	0.2045	0.06818	2.54	4.07 ^{NS}	7.59 ^{NS}
ERROR	8	0.2152	0.02690			
TOTAL	11	0.4197				

ANEXO 16. ANDEVA Longitud de Panoja.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	92.0158	30.6719	2.16	4.07 ^{NS}	7.59 ^{NS}
ERROR	8	113.7133	14.2141			
TOTAL	11	205.7291				

ANEXO 17. ANDEVA Diámetro de Panoja.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	230.3158	76.7719	3.02	4.07 ^{NS}	7.59 ^{NS}
ERROR	8	203.0666	25.3833			
TOTAL	11	433.3825				